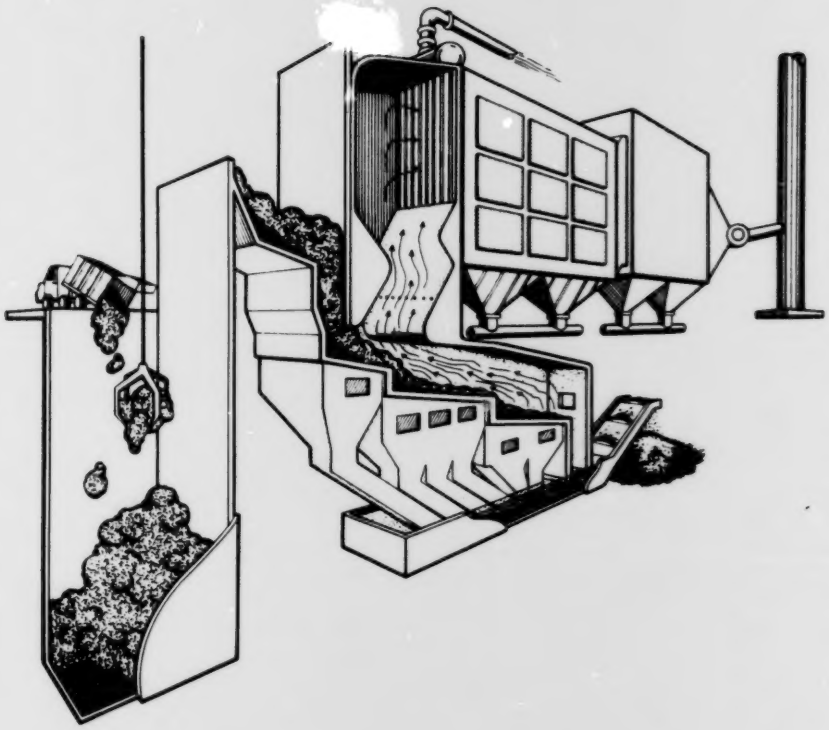
CCME

Canadian Council of Ministers of the Environment

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement

Operating and Emission Guidelines for Municipal Solid Waste Incinerators

Report CCME-TS/WM-TRE003
June 1989



PRINTED IN CANADA

OPERATING AND EMISSION GUIDELINES FOR MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATORS

Canadian Council of Ministers of the Environment

Report CCME-TS/WM-TRE003
June 1989

89-06066/

Canadian Cataloguing in Publication Data

Canadian Council of Ministers of the Environment

Operating and emission guidelines for municipal solid waste incinerators

(Report ; CCME-TS/WM-TRE003)
Text in English and French with French text on inverted pages.
Title on added t.p.: Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains.
ISBN 0-662-56854-0
DSS cat. no. En108-3/1-3

1. Incinerators -- Standards -- Canada. 2. Refuse and refuse disposal -- Standards -- Canada.
I. Canada. Conservation and Protection. II. Title.
III. Series: Report (Canadian Council of Ministers of the Environment) ; CCME-TS/WM-TRE003.

TD796.C22 1989 363.7'28 C89-097113-E

© Minister of Supply and Services Canada 1989
Catalogue No. En 108-3/1-3
ISBN 0-662-56854-0
BEAUREGARD PRINTERS LIMITED

TABLE OF CONTENTS

		Page
ACKNOWLEDGEMENTS		vi
1	INTRODUCTION	1
1.1	Purpose	1
1.2	Background	2
1.3	Scope and Limitations	2
2	MEASUREMENT OF EMISSIONS	6
3	SIZE AND SITE CONSIDERATIONS	7
4	DESIGN STANDARDS	8
4.1	General	8
4.2	Incinerator Design	8
4.2.1	Minimum Temperature	9
4.2.2	Minimum Retention Time	9
4.2.3	Primary Air	9
4.2.4	Secondary Air	11
4.2.5	Auxiliary Burner Size	11
4.2.6	Oxygen at Boiler Outlet	11
4.2.7	Turndown Restrictions	11
4.2.8	Maximum Carbon Monoxide	11
4.3	Air Pollution Control System	12
4.3.1	Temperature	12
4.3.2	Opacity	12
4.4	Stack Discharges	12
4.4.1	Discharge Limits	12
4.4.2	Anticipated Emissions	12
4.5	Noise Control	14
4.6	Ash Management	15
4.6.1	Characterization	15
4.6.2	Fugitive Emissions	15
4.6.3	Disposal	15
4.7	Wastewater Management	15
4.8	Monitoring and Control Systems	17
4.8.1	General	17
4.8.2	Process Monitoring	17
4.8.3	In-stack Monitoring	18
4.8.4	Waste Feed Control	18
4.8.5	Multiplex Arrangements	18
4.8.6	Accuracy	18

		Page
5	OPERATING PROCEDURES	20
5.1	Startup and Shutdown	20
5.1.1	Temperature	20
5.1.2	Waste Feed	20
5.1.3	Air Pollution Control System	20
5.2	Upset Condition Responses	20
5.2.1	Emergency Shutdown	20
5.2.2	Temperature	21
5.2.3	Carbon Monoxide	21
5.2.4	Opacity	22
5.2.5	Hydrogen Chloride	23
5.3	Spill Management	24
5.4	Operator Training	24
6	RECORDS AND REPORTING	25
6.1	Daily Inspections	25
6.2	Wastes	25
6.3	Recording Devices	25
6.4	Stack Testing	25
6.5	Monthly Reports	26
6.6	Annual Review	27
REFERENCES		28
APPENDIX A: EMISSION DATA CONVERSION		31
APPENDIX B: TOXICITY EQUIVALENCY FACTORS		37

LIST OF TABLES

Table		Page
4.1	DESIGN GUIDELINES FOR MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATORS	10
4.2	STACK DISCHARGE LIMITS	13
4.3	ANTICIPATED EMISSIONS FROM MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATORS OPERATING UNDER GOOD COMBUSTION CONDITIONS AND EQUIPPED WITH DRY SCRUBBER FABRIC FILTER SYSTEMS	14

LIST OF FIGURES

Figure		
4.1	TYPICAL WASTEWATER FLOW DIAGRAM FOR MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATOR	16

ACKNOWLEDGEMENTS

The Canadian Council of Resource and Environment Ministers (CCREM) waste committee would like to express their appreciation to the Municipal Solid Waste Incineration Sub-committee for their assistance in producing the "Operating and Emission Guidelines for Municipal Solid Waste Incinerators". In particular, the committee is grateful to Mr. John Chandler of Concord Scientific Corporation who was responsible for summarizing the sub-committee's findings into a final guideline document.

The sub-committee members who participated in the guideline development and their affiliations are as follows:

David J. Hay (Chairman)	Environment Canada Conservation and Protection
S.L.(Serge) Dobko	Alberta Environment Air Quality Branch
Wilfred B. Ng	Ontario Ministry of the Environment Waste Management Branch
Chester E. Duncan	Ontario Ministry of the Environment Air Resources Branch
Kamal K. Bhattacharyya	British Columbia Ministry of the Environment Waste Management Branch
Jean Lavergne	Gouvernement du Québec Ministère de l'environnement Direction de l'assainissement de l'air
Dr. Richard Morris	Health and Welfare Canada Health Protection Branch
Abe Finkelstein	Environment Canada Conservation and Protection
James Kilgroe (part-time)	United States Environmental Protection Agency Industrial Environmental Research Laboratory
Denis D. Wallace (part-time)	Midwest Research Institute Representing U.S. Environmental Protection Agency

1 INTRODUCTION

1.1 Purpose

Recognizing the potential for significant growth of municipal solid waste (MSW) incineration and the health and environmental concerns associated with such facilities, the Waste Committee of the Canadian Council of Resource and Environment Ministers (CCREM) established a national committee to develop MSW incineration guidelines. The terms of reference for and objectives of this committee were as follows:

1) in consideration of the most up-to-date information on municipal solid waste, energy-from-waste combustion and related emission control systems, to define the most suitable control technology and establish target emission values for selected parameters;

2) to consider parameters for control in four categories of contaminant emissions:

Trace Organics	-	polychlorinated dibenzo-*para*-dioxins (PCDD)
	-	polychlorinated dibenzofurans (PCDF)
	-	polychlorinated biphenyls (PCB)
	-	polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), etc.
Trace Metals	-	mercury, cadmium, lead, etc.
Acid Gases	-	hydrochloric acid, hydrofluoric acid, sulphur oxides, nitrogen oxides
Conventional	-	particulate, carbon monoxide, carbon dioxide, opacity, etc.

3) to make recommendations for the handling and disposal of residual ash or other solid or liquid phase residues from the incineration process;

4) to identify and recommend both monitoring and surveillance procedures for the parameters considered and define the frequency of these activities.

5) to incorporate recommendations for the design and operation of combustion technologies along with a definition of Best Management Practices (BMP);

6) to complete the definition of the most suitable control technology in draft by December 31, 1987, and a final document within six months of that date;

7) to complete the technical support and Best Management Practices document by December 31, 1988; and

8) to address small municipal solid waste incineration systems, with and without energy recovery, and to prepare recommendations.

This report was submitted to the CCREM Waste Committee as the formal response to the terms of reference.

1.2 Background

In response to the ever-increasing amounts of municipal solid waste (MSW) generated in Canadian communities every day and the need to explore waste management options other than landfills, many municipalities are considering energy-from-waste (EFW) incinerators. Energy-from-waste incinerators fired with MSW offer the opportunity to reduce the amount of material that must ultimately be landfilled while at the same time obtaining usable energy.

Although the prospect of waste incineration has caused considerable concern in some communities, much of this concern is based on information about the emissions generated by old and/or poorly operated facilities. Communities across Canada are seeking advice on waste management and particularly incineration. A definition of the elements of a well designed and properly operated incineration system, and the capabilities and limitations of such systems, is required to address these concerns.

While the effects of any combustion device on the environment depend upon many factors, the major factors include the nature, form, and concentration of the materials released. For MSW incineration, the main releases are the flue gas, ash residues from combustion and emission control processes and, occasionally, process wastewater.

1.3 Scope and Limitations

Based on the variable characteristics of MSW and the contaminants released during incineration, the following substances were selected for consideration in preparing these guidelines:

Acid Gases

Hydrogen chloride	Oxides of nitrogen
Hydrogen fluoride	Oxides of sulphur

Metals

Cadmium*	Iron
Beryllium*	Lead*
Molybdenum	Chromium*
Calcium	Nickel*
Vanadium*	Silicon
Aluminum	Titanium
Magnesium	Boron

Barium	Phosphorus
Potassium	Mercury*
Sodium	Arsenic*
Zinc*	Antimony*
Manganese	Bismuth
Cobalt	Selenium*
Copper*	Tellurium
Silver	Tin

* Metals selected as most important for health and the environment.

Organics

Polychlorinated dibenzo-*para*-dioxin and polychlorinated dibenzofurans in the following homologue groups:

T	tetra	Hx	hexa	O octa
Pe	penta	Hp	hepta	

Chlorobenzenes (CB)

C1-2 benzene	C1-5 benzene
C1-3 benzene	C1-6 benzene
C1-4 benzene	

Polychlorinated Biphenyls (PCBs)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

Acenaphthylene	Benzo(e)pyrene
Acenaphthene	Benzo(a)pyrene
Fluorene	Benzo(b)fluoranthene
Phenanthrene	Benzo(k)fluoranthene
Anthracene	Perylene
Fluoranthene	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Pyrene	Dibenzo(a,h)anthracene
Chrysene	Benzo(g,h,i)perylene
Benzo(a)anthracene	Benzo(l)phenanthrene

Chlorophenols (CP)

C1-2 phenol	C1-4 phenol
C1-3 phenol	C1-5 phenol

Other

Particulate matter	Total hydrocarbons
Opacity	Oxygen

In addition to other specific physical and chemical properties of each potential release stream, information on the leaching characteristics of the ash residues, as well as processes to prevent leaching and the possible effects of such processes, were evaluated.

In developing guidelines, a number of considerations were addressed:

- limitations were placed upon the types of units covered by the guidelines;
- units of measurement for emission levels were defined;
- sampling and analytical methods were reviewed;
- different incinerators and control systems were examined;
- system performance was assessed; and
- facility costs were reviewed.

Before outlining the various decisions and guidelines, several general conditions must be addressed.

These guidelines should be considered minimum requirements applicable to all facilities larger than a specified size. Each jurisdiction should establish its own size limit based upon local socio-economic, population and geographic constraints. Site-specific considerations may require that a jurisdiction adopt special design features not specified in these guidelines.

As a matter of principle, all existing units will be required to meet the guidelines in the long term. The timing is site-specific and subject to each jurisdiction's priorities.

The guidelines do not address the issue of compatibility between recycling/reuse scenarios and incineration; these must be considered locally. The Committee does recognize, however, the important role that reduction, recovery, recycling and reuse must play in the eventual control and disposal of MSW. Municipalities are encouraged to evaluate the current activity and forecast potential of these programs in the community before embarking upon an energy-from-waste (EFW) project.

The Committee has specifically endorsed a ban on new small-scale residential, commercial, and institutional incinerators that are not capable of meeting minimum combustion requirements. Furthermore, it recommends the phasing out of existing systems if they are similarly incapable of meeting the minimum standards. The Committee has also stated that pit burners should be banned for use in MSW disposal.

While the guidelines address the control of air emissions, they do not make specific recommendations on wastewater treatment or ash disposal. The Committee believes that most plants can be designed with "zero discharge" systems for water. Ash quenching consumes large quantities of water, providing a means for disposing of plant process wastewater streams. This is not a completely closed system but the impact of such releases is considered to be acceptable. Should plants require overflow capability to the municipal sewer system, water leaving the plant should be treated to ensure it meets permitted sewer discharge limits.

Although general guidelines on separation and handling of ash are provided, more specific guidance on ash disposal will be provided in a later document.

2 MEASUREMENT OF EMISSIONS

The units of measurement used for reporting air emission levels vary widely, as do the reference conditions for reporting these emissions. The following convention has been adopted in these guidelines.

The emission objectives in the guidelines are expressed in relation to dry cubic metres of flue gas at 25°C and 101.3 kPa (atmospheric pressure). Therefore, concentrations of contaminants in this document are expressed as:

"x" mass/Rm^3

where R refers to the above flue gas reference conditions. When considering gas concentration data in parts per million dry volume (ppmdv) the gas is assumed to be at the same reference conditions.

In addition to reference temperature and pressure conditions, the degree of dilution air in the gas stream is defined as 11 per cent (by volume) of oxygen, designated as "11% O_2". A flue gas composition of 11 per cent oxygen is close to the level achieved in most incineration systems at typical excess air levels.

Examples of emission data conversion are provided in Appendix A.

3 SIZE AND SITE CONSIDERATIONS

While it can be argued that all MSW incinerators should be required to meet the same standards, the socio-economic impact of such regulations may be significant. Examination of the cost of installations equipped with the recommended air pollution control equipment shows that the cost of control equipment for smaller units may equal or exceed the cost of the incinerator. Part of this is the cost of a boiler or equivalent flue gas temperature reduction system.

Notwithstanding the need to evaluate the cost-effectiveness of small-scale incinerators, the Committee has suggested that each jurisdiction establish its own cut-off limit for application of these guidelines. Smaller units must be designed to meet the same combustion conditions as the larger units in order to limit the release of many toxic contaminants. Units should also meet all other operating requirements such as loading levels and record keeping. Provinces may adjust the limits for air emissions from small facilities to levels demonstrated to be achievable on well-run units.

Care should be exercised in locating smaller facilities to minimize the number of incinerators in one area. Communities are encouraged to develop large centralized facilities to maximize the cost effectiveness of MSW incinerators.

Background or pre-construction environmental monitoring should be carried out at the proposed location of an incineration facility. Establishing the background emission levels before the plant goes into operation will enable future changes to be identified and comparisons to be made with the emissions from the plant. The effects of the waste incineration facility can be determined from such comparisons. The scope of background monitoring will be determined by the local jurisdiction.

4 DESIGN STANDARDS

4.1 General

In the conceptual stages of any development, it is necessary to establish a basic design/operating philosophy for the project. The following sections provide such a basis for MSW incinerator facilities. All aspects of the facility are considered including:

- combustion requirements;
- combustion control;
- air pollution control system requirements;
- air emission guidelines;
- anticipated air emission levels;
- noise control;
- ash management;
- wastewater management; and
- monitoring.

Incorporation of the following recommendations into the basic design of the incineration facility should ensure that the plant is capable of meeting its performance requirements.

4.2 Incinerator Design

Incinerator design must incorporate measures to ensure satisfactory combustion efficiency. This can be accomplished if an acceptable combination of temperature, residence time and gas mixing is achieved in the combustion zone.

The temperature generated in the combustion zone is a function of the heating values of the waste and the auxiliary fuel, the incinerator design, the air supply, and the combustion control. The actual temperatures achieved depend on heat losses. Heat losses include those from conduction (the transfer of heat through the walls of the incinerator), radiation and convection losses at the surface, and convection losses due to the exit of the products of combustion and the heating of the incoming air/fuel mixture, the amount of excess air, and the rate of release of energy in the fuel. Although the reaction rates of combustion increase rapidly with higher temperatures, the upper temperature in a system is normally limited by the materials used to construct the incinerator.

The effectiveness of the combustion process and, to a certain extent, the temperature achieved in the system depend on good mixing of air and fuel in the

incinerator. This mixing is usually achieved by ensuring that the air being supplied to the combustion zone has sufficient momentum to penetrate the combustion gases.

Retention time, or the length of time available to ensure complete mixing of air and fuel, is an important incinerator parameter. The incinerator volume also must be large enough to allow fuel and combustible gases to fully mix and burn.

The design standards recommended for mass-burn incinerators in these guidelines are not intended for application to developing technologies. The recommendations provided are based on present day information and should be reviewed in light of ongoing studies. Even fluidized bed systems require more study to confirm major operating parameters. If, for example, a specific system can be demonstrated to achieve the same destruction efficiency at a temperature lower than 1000°C, a new "system-specific" lower temperature limit can be established.

Design guidelines for the three common incinerator systems (modular combustion unit, mass burn single chamber and refuse derived fuel) are summarized in Table 4.1. The significance of the various parameters is addressed in the following recommendations.

4.2.1 Minimum Temperature. Municipal solid waste (MSW) incinerators should be designed to maintain a temperature high enough to ensure organics destruction. The minimum temperature of 1000°C should be measured in conjunction with the minimum retention time as specified in recommendation 4.2.2.

4.2.2. Minimum Retention Time. MSW incinerators should be designed for a combustion gas residence time of not less than one second at 1000°C, calculated from the point where most of the combustion has been completed and the incineration temperature has been fully developed. In multi-chamber incinerators residence time is calculated from the secondary burner(s) flame front or final secondary air injection point(s). Where the furnace is one continuous space, such as in the spreader stoker and the single chamber mass burning designs, the location of the complete combustion/fully developed temperature point shall be determined by an overall design review.

4.2.3 Primary Air. The design should ensure that appropriate air distribution is provided to promote good contact between burning waste and incoming air. Control systems should provide the capability to adjust the distribution of the air and also maintain distribution of primary air to compensate for irregular fuel loading patterns on the grate. The controls must also be capable of limiting the air flow to an appropriate level to minimize particle entrainment and to reduce the possibility of quenching the

TABLE 4.1 DESIGN GUIDELINES FOR MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATORS

Parameter	Combustion Technology			
	Modular			
	Starved Air	Excess Air	Mass Burn	Refuse Derived Fuel
Minimum Temperature	1000°C	1000°C	1000°C	1000°C
Minimum Retention Time	1 second after final secondary air injection port	1 second after final secondary air injection port	1 second at 1 metre above last air injection ports	1 second at 1 metre above last air injection ports
Primary Air Supply	multi-port injection	multi-port injection	multiple plenums with individual air flow control	air distribution matched to waste distribution
Secondary Air Capacity	up to 80% of total air required	as required by design	at least 40% of total air required	at least 40% of total air required
Auxiliary Burner Size	60% of total rated heat capacity	60% of total rated heat capacity	60% of total rated heat capacity	60% of total rated heat capacity
Oxygen at Boiler Outlet	6 to 12%	6 to 12%	6 to 12%	3 to 9%
Turndown Restrictions	80 to 110% of design capacity	80 to 110% of design capacity	80 to 110% of design capacity	80 to 110% of design capacity
Maximum Carbon Monoxide (4-h rolling average)	50 ppmdv ($57\ mg/Rm^3$) @ 11% O_2	50 ppmdv ($57\ mg/Rm^3$) @ 11% O_2	50 ppmdv ($57\ mg/Rm^3$) @ 11% O_2	100 ppmdv ($114\ mg/Rm^3$) @ 11% O_2

Note: These are guidelines only; incinerator systems with operating parameters outside these ranges that meet the stack discharge limits would be acceptable.

combustion reaction. For modular incinerators, multi-port injection will meet these requirements. Multiple plenums with individual air flow control must be provided for mass burning incinerators, while in refuse derived fuel incinerators, the air distribution must be matched to the waste distribution.

4.2.4 Secondary Air. A secondary air supply system should be provided to promote mixing and allow for completion of the combustion process. The design of the air injection ports and the amount of the overfire air will depend on the furnace configuration and type of incinerator; however, the design should ensure good penetration and mixing under all flow conditions. The system should be designed for maximum secondary air capacity and flexibility, recognizing that it may be desirable to restrict the air flow to control the incineration process.

4.2.5 Auxiliary Burner Size. The auxiliary burner should have sufficient capacity to reach operating temperature on start-up and maintain it during shutdown. The auxiliary burner minimizes emissions by heating the system before waste is charged to the incinerator, and by providing additional heat to complete combustion during upset conditions. It is recommended that the auxiliary burner be capable of providing 60% of the total rated heat capacity.

4.2.6 Oxygen at Boiler Outlet. To minimize quenching or mixing problems, the recommended range for oxygen at the boiler outlet is 6 to 12% for modular and mass burning incinerators, and 3 to 9% for refuse derived fuel incinerators.

4.2.7 Turndown Restrictions. Incinerators should be designed to achieve the temperature, residence time, oxygen availability and mixing requirements over the complete expected range of values of the incinerator operating parameters, including:

- feed rate, ultimate analysis, heating value, ash and moisture contents;
- combustion air;
- flue gas flow rates; and
- heat losses.

Without verification of the performance of the incinerator, operation should be restricted to 80% to 110% of the rated design capacity.

4.2.8 Maximum Carbon Monoxide. Low carbon monoxide levels are an indication of good combustion. To achieve good combustion and low trace organic emissions, the recommended maximum carbon monoxide level for modular and mass burning incinerators

is 50 ppmdv (57 mg/Rm^3) at 11% oxygen, calculated as a four-hour rolling average, and for refuse derived fuel incinerators, 100 ppmdv (114 mg/Rm^3) at 11% oxygen, also calculated as a four-hour rolling average.

4.3 Air Pollution Control System

Results of the National Incinerator Testing and Evaluation Program (NITEP) (1) and other test data have shown that low emissions of trace metallic and organic species occur when the operating temperature of the air pollution control (APC) system is low and the particulate matter removal efficiency is high. The following guidelines are therefore proposed for APC systems.

4.3.1 Temperature. The inlet temperature for the particulate matter control device should be approximately 140°C to ensure condensation of trace organic and metallic species. This value represents a good compromise between removal efficiency and operating reliability.

4.3.2 Opacity. Opacity in the incinerator stack should not exceed 5%. This readily monitored indication of the performance of the particulate matter control device provides the operator with advance warning of system failures. While it is not anticipated that opacity levels would exceed 1 to 2% under normal operation, values greater than the guideline indicate a need for additional performance evaluation.

4.4 Stack Discharges

4.4.1 Discharge Limits. Experience has shown that, when emissions of certain key contaminants are controlled, concentrations of other contaminants in emissions are lowered at the same time. A number of key contaminants are therefore subject to the stack discharge limits presented in Table 4.2.

While efficient combustion is a most important factor in minimizing carbon monoxide levels and reducing emissions of dioxins and furans, a good post-combustion control system is necessary to ensure that releases of these and other contaminants do not exceed the prescribed limits. The limits proposed for hydrochloric acid and particulate can be met with the best demonstrated control technology consisting of acid gas control systems equipped with fabric filter particulate control. Should other methods be developed and demonstrated to produce equivalent results, they would also be considered best demonstrated technology for air pollution control.

4.4.2 Anticipated Emissions. Good combustion control coupled with best demonstrated control technology form the basis of the anticipated emission

TABLE 4.2 STACK DISCHARGE LIMITS (at 11% oxygen)

Contaminant	Limit	Monitoring Method/ Averaging Time
Particulate Matter	20 mg/Rm^3	As specified by regulatory agency
Hydrogen Chloride (HCl)	75 mg/Rm^3* (50 ppmdv) or 90% Removal	Continuous Emission Monitor (24-hour Rolling Average)
Carbon Monoxide (CO)	57 mg/Rm^3** (50 ppmdv)	Continuous Emission Monitor (4-hour rolling average)
Total polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and polychlorinated dibenzofurans	0.5 ng/Rm^3*** (Toxic Equivalency Factor new International Method, see Appendix B)	As specified by regulatory agency (3-test average)

* The least restrictive of these requirements apply.
** RDF systems should maintain a limit of 114 mg/Rm^3 (100 ppmdv).
*** Based upon isomer specific analytical test data; however, if only homologue test data are available, then the most conservative (largest) equivalency factor should be applied.

concentrations presented in Table 4.3. Systems burning normal MSW and in full compliance with the criteria presented in Table 4.2 should achieve the emission levels identified in Table 4.3.

Sulphur dioxide releases from MSW incinerators are highly variable because they reflect the sulphur content in the waste. Generally the sulphur content of MSW is low. Sulphur dioxide will react with the reagent used in the APC device. If hydrogen chloride is removed with 90% efficiency, data indicate that approximately 70% of the sulphur dioxide will also be removed. Test data suggest that typical 24-hour average concentrations will be approximately 260 mg/Rm^3 at 11% oxygen (100 ppmdv).

Since data on hydrogen fluoride concentrations are limited, no emission level has been predicted.

Concentrations of oxides of nitrogen are anticipated to be 400 mg/Rm^3 at 11% oxygen (210 ppmdv).

TABLE 4.3 ANTICIPATED EMISSIONS FROM MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATORS OPERATING UNDER GOOD COMBUSTION CONDITIONS AND EQUIPPED WITH DRY SCRUBBER FABRIC FILTER SYSTEMS (concentrations at 11% oxygen)

Contaminant	Typical Concentrations
Sulphur Dioxide	260 mg/Rm^3 (100 ppmdv)
Oxides of Nitrogen (NO_x as NO_2)	400 mg/Rm^3 (210 ppmdv)
Lead	50 µg/Rm^3
Cadmium	100 µg/Rm^3
Mercury	200 µg/Rm^3
Arsenic	1 µg/Rm^3
Chromium	10 µg/Rm^3
Polyaromatic Hydrocarbons	5 µg/Rm^3
Polychlorinated Biphenyls	1 µg/Rm^3
Chlorophenol	1 µg/Rm^3
Chlorobenzene	1 µg/Rm3

Trace metals emissions have been shown to correlate closely with particulate matter emissions. Effective control of lead and mercury, however, requires appropriate flue gas cooling and is part of the rationale for recommendation 4.3.1.

The other trace organic emissions will behave in a manner similar to PCDD and PCDF. Emission levels will be low if combustion and APC performance levels are good. Since some trace organics have an affinity for particle surfaces, improving particulate matter removal rates will further reduce emissions of these species. Levels listed in Table 4.3 have been achieved during limited test programs(1).

4.5 Noise Control

In designing MSW incineration facilities, measures should be taken to control noise levels to ensure compliance with local noise by-laws. Noise should be limited and at least consistent with ambient levels in the immediate area.

4.6 Ash Management

The following recommendations are interim management practices, pending further study of ash handling and disposal.

4.6.1 Characterization. It is recommended that residue characterization tests be conducted to enable an effective evaluation of management options. The residue from an incinerator consists of bottom ash, fly ash and any other solids collected inside equipment downstream of the incinerator unit. The physical and chemical characteristics of these residues must be determined because residue from an incineration facility may be hazardous. While various pass/fail tests may be applied to determine whether the residue is hazardous or non-hazardous, more extensive testing is recommended.

4.6.2 Fugitive Emissions. Adequate precautions should be taken to minimize fugitive emissions during the handling and transfer of incinerator ashes and other solid residues. These measures should include but are not limited to:

- the use of closed systems to handle fine dry materials until they can be mixed with liquids to minimize their dispersal into the atmosphere; and
- the use of watertight closed or covered containers for the transfer of residues from the plant to a landfill site.

4.6.3 Disposal. It is recommended that bottom ash residue be collected, stored and transported separately from the fly ash residue streams. The species and properties of the trace inorganic substances present in the fly ash appear to be different from those in the bottom ash.

Bottom ash residue is considered to have chemical and physical properties that should permit its disposal in a conventional municipal landfill. The actual disposition of the bottom ash residue in the landfill site would be determined by the local jurisdiction.

Fly ash residues should not be mixed with municipal solid waste; disposal in a conventional MSW landfill is not recommended without further treatment.

4.7 Wastewater Management

It is recommended that, to the greatest extent possible, wastewater discharges from MSW incinerators be eliminated and, where likely or necessary, appropriate treatment processes be installed to enable compliance with provincial or municipal limits.

A typical wastewater flow diagram for an incinerator with heat recovery is presented in Figure 4.1. Although few MSW incineration designs produce any significant

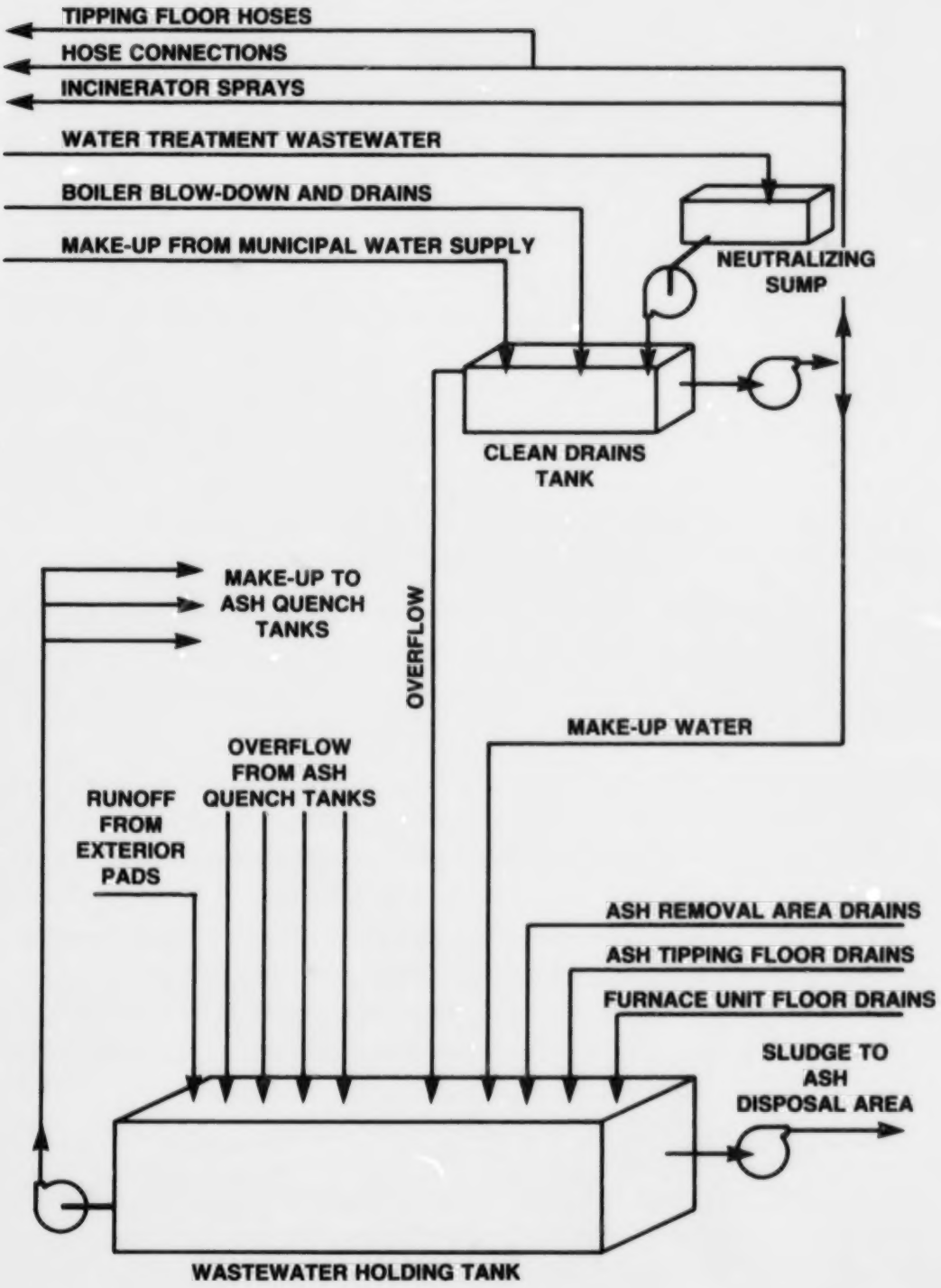


FIGURE 4.1 TYPICAL WASTEWATER FLOW DIAGRAM FOR MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATOR

quantities of wastewater, some streams can be generated by quench systems, conveyance systems, or wet scrubber processes. Shutdowns or equipment failures could cause discharges of these wastewaters to occur. Whether the discharge is directly to a receiving water or to a municipal sewer system, discharge limits must be met and, in most cases, this will make treatment of the wastewater necessary.

4.8 Monitoring and Control Systems

4.8.1 General. The monitoring equipment should be on-line whenever the incinerator is in operation, and during start-up and shutdown. Monitors can require maintenance and repairs more often than the process equipment; based upon standard practice the recommended monthly availability factors for all monitors is 95%.

A continuous emission monitoring (CEM) system should be installed to measure and record the following parameters:

- opacity;
- oxygen;
- carbon monoxide;
- hydrogen chloride; and
- temperature.

4.8.2 Process Monitoring. Process monitoring systems for incinerators should be sufficient to ensure that the requirements set out in this guideline are being met consistently. The monitors should be capable of signalling poor operation so that corrective action can be taken or the incinerator can be shut down.

Continuously monitored incinerator parameters should include temperature, carbon monoxide, and oxygen. The temperature should be measured at the end of the designated residence zone described in recommendation 4.2.2. Carbon monoxide and oxygen should be measured after the boiler to minimize sampling and gas conditioning problems.

The continuous carbon monoxide monitor should activate a visual and audible alarm when the four-hour rolling average carbon monoxide concentration exceeds that specified in recommendation 4.2.8. The continuous oxygen monitor should also have an alarm set point that will activate visual and audible alarms if the oxygen level drops below the oxygen range prescribed in recommendation 4.2.6.

The oxygen and carbon monoxide monitors should provide one average reading per minute for each analyzer based on an analyzer scan frequency of five seconds or less,

and the average of four integrated values per hour, each collected for no less than three minutes in every fifteen minutes. Rolling averages are to be calculated from these data.

The air pollution control system should be equipped with temperature monitors and alarms suitable for indicating a potential failure of the gas conditioning system. Audible and visual alarms should be set to trigger upon a significant temperature change ($\pm$20°C).

Temperature both at the combustion zone and the fabric filter inlet should be the hourly average data integrated from measurements taken every ten seconds.

4.8.3 In-stack Monitoring. Continuous flue gas monitoring should be provided for:

- opacity; and
- hydrogen chloride.

The opacity monitor should be equipped with visible and audible alarms at setpoints determined in consultation with the local jurisdiction. The hydrogen chloride monitor should be similarly configured and should be linked to the reagent feed system to provide automatic process control.

The hourly average data for opacity should be integrated from measurements taken every ten seconds.

4.8.4 Waste Feed Control. All facilities should be equipped with an automatic control system to inhibit waste feed to the incinerator whenever the operating parameters deviate from those specified in Sections 4.2, 4.3 and 4.4. In the case of temperature dropping below 1000°C, the control system should be capable of activating the auxiliary burner, followed by feed cut-off if the auxiliary burner fails to re-establish the required combustion temperature. The automated control system would be linked to all the continuous monitoring instruments necessary to enable performance of these functions.

4.8.5 Multiplex Arrangements. In a multiplex arrangement, where more than one unit is connected to one analyzer for a particular monitoring system, at least one five-minute average should be calculated based upon a continuous sampling period. The five-minute average is to be based on an uninterrupted five-minute period within a fifteen-minute segment. Multiplex arrangements should not be used for oxygen or temperature monitoring.

4.8.6 Accuracy. The gas sampling locations for the oxygen and carbon monoxide monitors should provide a representative sample of the gas stream. Stratification tests should be carried out to determine a suitable sampling location. The opacity monitor

should be located at a point representing the stack opacity and calibrated as described in Environment Canada report EPS 1-AP-75-2 (2) using neutral density filters. The performance specifications of the monitoring system should be as follows:

- zero drift: less than 2% of full-scale span over a 24-hour period;
- calibration drift: less than 2% of full-scale span over a 24-hour period;
- linearity error: less than 2% of full-scale span;
- interference from other combustion gases: less than 2% of full-scale span at normal operating level; and
- response time: 3 minutes maximum.

5 OPERATING PROCEDURES

5.1 Start-up and Shutdown

5.1.1 Temperature. The minimum temperature of 1000°C specified in recommendation 4.2.1 should be attained using an auxiliary burner and control system before waste is introduced into the incinerator. This temperature must be maintained at all times during waste charging. During shutdown, the temperature should be maintained by operating the secondary burner:

- until the carbon monoxide level can be maintained below 50 ppmdv (57 mg/Rm^3) at 11% oxygen (this condition indicates the cessation of combustion on the grate);
- for a minimum of 15 minutes from the commencement of an unscheduled shutdown (not due to an electric power failure) requiring the use of any emergency discharge directly to the atmosphere; and
- until restoration of electrical power, or for at least one hour, whichever is the shorter period.

5.1.2 Waste Feed. The introduction of waste onto the grate of the incinerator should automatically cease in the event of an unscheduled shutdown.

5.1.3 Air Pollution Control System. The air pollution control system should not be bypassed during start-up and shutdown except in the following circumstances:

- when the gases from the system are below the specified temperature limit of the air pollution control system, i.e., to minimize the potential for condensation in the APC system; or
- where it is necessary to minimize the spread of a fire in the APC system; or
- in the event of induced draft fan failure where it is necessary to vent the equipment during emergency shutdown.

5.2 Upset Condition Responses

5.2.1 Emergency Shutdown. The automatic control system specified in recommendation 4.8.4 will cut off waste feed to the incinerator in the following upset conditions:

- oxygen concentration at the boiler outlet below the ranges specified in recommendation 4.2.6; or
- 4-hour average carbon monoxide concentrations greater than those specified in recommendation 4.2.8; or

- ignition of the auxiliary burner during operation of the incinerator failing to re-establish a fully mixed gas temperature of at least 1000°C.

Emergency shutdown is an ultimate measure; the process monitoring equipment should provide the incinerator operators with a warning of impending upset conditions. The following recommendations outline remedial actions that can be taken prior to curtailing feed to the incineration units.

5.2.2 Temperature. The control system should cope with the temperature variations associated with changing feed quality by adjusting the air or refuse feed levels to maintain the required temperature. Failure to maintain the temperature at the pre-set minimum will initiate auxiliary burner operation. Consistent low temperatures indicate a failure in the auxiliary burner or other system malfunction. In this case, the operator should check:

- burner controllers;
- air flow controllers;
- refuse feed system; and
- other anciliary equipment that could influence performance.

Air pollution control system efficiency is a function of operating temperature and several other variables, such as the reagent addition rate and residence time in the system. Elevated temperatures will lead to increased volatile metal emissions and, potentially, increases in trace organic emissions. Air pollution control system temperature should be regulated to ensure that the fabric filter bags are not damaged by excessively high temperatures. Temperature is controlled by the addition of water in either the gas conditioning system or as part of the lime slurry in the reactor. Since the removal of hydrogen chloride is partially a function of gas moisture levels, any failure of the water spray system could lead to both excessive temperatures and higher hydrogen chloride emissions. Minor variations in temperature should be expected, but consistently higher-than-normal temperatures or slowly increasing temperatures should prompt examination of the system. Failure of either the water supply or the air atomizing system associated with the conditioning tower will lead to increased temperatures. A drop in heat removal in the boiler could lead to increased thermal load to the conditioning tower and a potential increase in temperature through the system.

5.2.3 Carbon Monoxide. The carbon monoxide monitor provides an indication of combustion efficiency. Carbon monoxide concentrations in the flue gas will show some

variability but in all cases the average values should be substantially below the standards recommended in Section 4.2. The operator should respond when carbon monoxide levels are twice the recommended four-hour rolling average.

The concentration of carbon monoxide can rise after a waste of particularly high energy content is charged to the incinerator. A temperature drop in the system can have the same effect. Any response to these variations must consider the factors that might influence the upset. Typical responses should comprise the following actions:

- check temperatures and oxygen levels on continuous monitoring systems to determine if they are normal;
- test the operation of the carbon monoxide monitor by performing zero and full-scale span checks;
- visually inspect the grates;
- check and adjust air distribution as necessary;
- reduce charging rate;
- manually start auxiliary burners; and
- shut down system.

Operators should be trained to recognize abnormal conditions during any of these checks and should be instructed to make the appropriate adjustments before moving to the next diagnostic stage. With sufficient intervention the operator should be capable of maintaining the rolling average in the recommended range without curtailing operation.

The oxygen and carbon monoxide monitors should be calibrated every 24 hours using pre-analyzed zero and calibration gas mixtures.

5.2.4 Opacity. Monitoring opacity in the stack provides an indication of possible fabric filter failures that might not be recognized until the system is tested using manual stack sampling techniques. Normally the opacity level will be less than 5% if the system is operating properly. Higher levels should prompt responses similar to those outlined for carbon monoxide, i.e., the following items should be checked:

- monitor performance;
- fabric filter pressure drops;
- fabric filter cleaning cycle time;
- system temperatures; and
- individual compartment operation.

The opacity monitor, used in its capacity as an early warning system, should provide the operator with enough time to rectify any potential operating problems.

5.2.5 Hydrogen Chloride. As previously indicated, the efficiency of the air pollution control system is a function of a number of conditions, including temperature and reagent addition rate. Outlet hydrogen chloride emission concentrations are a function of inlet concentrations which can vary from charge to charge and also depend on the time the charge has been burning. Responding to changes in hydrogen chloride concentrations, therefore, requires the operator to assess several factors. Compensating for some of the factors can take time and necessitate a longer averaging time for hydrogen chloride emissions.

To assess hydrogen chloride removal efficiency, the operator will require data from start-up and acceptance tests. The monitoring system should provide a means of sampling the uncontrolled hydrogen chloride level when required. High emission concentrations of hydrogen chloride should be subject to the following responses:

- check incinerator operation to ensure it is normal;
- check temperatures in the air pollution control system and operating conditions such as water and air pressure to ensure proper operation;
- test the hydrogen chloride instrumentation operation by performing zero and full-scale span checks;
- check reagent addition controller circuits and reagent addition rate;
- attempt to determine if failure is general (i.e., all incinerator/air pollution control lines or limited to one system);
- check waste composition to determine if there has been a major change;
- check inlet hydrogen chloride concentration to the control device to determine if "failure" is the result of refuse characteristic changes;
- attempt to rectify excessive emissions by:
  - increasing reagent addition rate;
  - reducing throughput; and, failing success,
  - shut down the unit.

As with any intervention due to abnormal operation, clearly document all findings and changes to assist future responses.

5.3 Spill Management

In any waste handling operation, the risk exists for unwanted releases and/or spills of substances that pose a potential hazard to human health and the environment. Therefore, a spill response plan should be developed for the incineration facility to adequately deal with spills and/or other discharges that may occur on site. The spill response plan should include the following information:

- monitoring and reporting procedures for all possible spills of materials;
- identification of all plant equipment and contents;
- a description of the hazards of materials that could be involved in potential spills;
- the chain of command designation during a spill incident;
- specification of equipment available for containment and cleanup procedures; and
- options available for the ultimate disposal of materials involved in a spill.

5.4 Operator Training

The owner of the waste incineration facility shall ensure that the operators of the facility have been properly trained to operate the facilities under normal and emergency situations. It is recommended that all operators receive training from a recognized program. Furthermore, it is recommended that Canada develop its own incinerator operator training program. In particular, operators should be trained in the following areas:

- the basic physical and mechanical features of the incineration facility;
- the function and location of the equipment within the facility including the control panel, and safety features of various control units;
- environmental concerns related to operation of the facility;
- emergency response procedures for hazardous wastes and other substances that may enter the facility including:
  - spill response procedures;
  - fire response procedures;
  - emergency and accident reporting requirements.

6 RECORDS AND REPORTING

6.1 Daily Inspections

The waste incineration facility should be inspected daily to detect leakage, spills, corrosion, hot spots, and malfunctions. The inspection should reveal whether gauges, recorders and monitors are functioning, if there are any signs of tampering with incinerator equipment and if repairs are required. The operator of the waste incineration facility should keep records of the inspections carried out. Such inspection reports shall include but not be limited to the following:

- the time and date of the inspection;
- the name and job title of the person carrying out the inspection;
- a description of the equipment inspected;
- the reason for the inspection;
- the observations made;
- any tests carried out and the results of the tests;
- a description of all equipment replaced and repairs and maintenance carried out as a result of every inspection; and
- the signature of the person making the inspection verifying that the information is correct.

6.2 Wastes

Throughout the operational life of the facility, daily records should be maintained and retained for the sources of incoming wastes; estimated quantities of incoming wastes, by weight; quantities and descriptions of outgoing wastes; and, quantities of waste burned.

6.3 Recording Devices

The original entry records for all recording devices should be retained throughout the operational life of the waste incineration facility.

6.4 Stack Testing

Stack testing should be conducted on the final discharge stack during normal operation of the waste incineration facility as follows:

- once, within six months of the start of full normal operation of the facility; and
- subsequently as required by provincial agencies.

The suggested minimum list of monitored parameters includes those listed in Table 4.2 of this guideline. Local jurisdictions may require monitoring of additional contaminants and operating parameters.

6.5 Monthly Reports

Within 20 days following the end of each calendar month, a report should be prepared summarizing and commenting on the significance of the results from all recording devices, and daily waste and inspection records for the calendar month just ended. The report shall include the monthly averages for opacity, oxygen, hydrogen chloride and carbon monoxide as well as the following data:

- total hours of process operation;
- continuous emission monitoring system performance specifications and calibration data;
- percent availability of each monitor;
- percent sample recovery for the continuous emission monitors;
- total duration of:
  - stack opacity exceeding 5%,
  - carbon monoxide concentration exceeding the limits prescribed in recommendation 4.2.8,
  - combustion temperature below 1000°C,
  - fabric filter inlet temperature exceeding the acceptable range,
  - hydrogen chloride exceeding the rolling average values prescribed in recommendation 4.4.1;
- number of the above-mentioned conditions lasting more than 60 minutes or exceeding the recommended rolling average, and explanation for the condition;
- steps taken to remedy any upset conditions registered;
- relevant operating conditions during any discharge of flue gases by-passing pollution control equipment and the duration of such discharge; and
- operation of auxiliary burners.

Monthly reports should comply with all requirements of the jurisdiction. Copies should be provided to the appropriate provincial authority and should be made available to the public.

6.6 Annual Review

A performance review of the incineration facility should be conducted annually. The review should evaluate:

- overall plant performance;
- the adequacy of operation and maintenance standards;
- the output performance associated with the incineration of the wastes;
- housekeeping practices;
- occurrence of emergencies and the response measures taken;
- sources of wastes and estimated quantity by weight;
- the quantities and description of any outgoing waste;
- details of downtime of the incinerator, together with related causes; and
- frequency, duration and cause of each pollution control system bypass.

The complete annual report shall be given to appropriate provincial authority and should be made available for review by interested members of the public.

REFERENCES

1) Environment Canada, The National Incinerator Testing and Evaluation Program : Air Pollution Control Technology. Report No. EPS 3/UP/2, Ottawa, 1986.

2) Environment Canada, Standard Reference Methods for Source Testing: Measurement of Opacity of Emissions from Stationary Sources, Report EPS 1-AP-75-2, Ottawa, 1977.

APPENDIX A

Emission Data Conversion

APPENDIX A: EMISSION DATA CONVERSION

The units used for reporting air emission levels vary widely, as do the reference conditions for reporting these emissions. These recommendations have adopted the following convention.

Standard Conditions

In order to standardize the composition of the gas and associated concentrations of the contaminants, the emission objectives in the guidelines are expressed in relation to dry cubic metres of flue gas at 25°C and 101.3 kPa (atmospheric pressure). Therefore, concentrations of contaminants in this document are expressed as:

"x" mass/Rm^3

where R refers to the above flue gas reference conditions. When considerating gas concentration data in parts per million dry volume (ppmdv) the gas is considered to be at the same reference conditions.

In addition to reference temperature and pressure conditions, the degree of dilution air in the gas stream is defined as 11% (by volume) of oxygen, designated as 11% O_2. In most incineration systems at typical excess air levels 11% oxygen is close to the level achieved.

Conversion

For convenience the conversion of gaseous emission concentrations from units of parts per million dry flue gas (ppmdv) as measured by stack sampling to the mass concentration units will be accomplished using the perfect gas law in the form of the following equation:

$$\text{Concentration } (mg/m^3) = \text{Concentration (ppmdv)} \times \frac{(0.04087 \times M \, P \, T_R)}{P_R \, T} \qquad (1)$$

where:

- M = molecular weight of pollutant in gram moles
- P = pressure (in kPa) of analyzer
- P_R = atmospheric pressure in kPa (101.3 kPa)
- T = temperature at analyzer in K = °C + 273.15
- T_R = reference temperature 298.15 K (25°C)

Molecular weights for typical flue gas constituents in gram moles are:

CO_2	Carbon Dioxide	44.01
CO	Carbon Monoxide	28.01
HCl	Hydrogen Chloride	36.47
CH_4	Methane	16.04
NO_x as NO_2	Oxides of Nitrogen	46.01
NO	Nitric Oxide	30.01
SO_2	Sulphur Dioxide	64.07

Conversion of data to the 11% oxygen basis from another basis is accomplished using the following equation:

$$\text{Concentration (at reference conditions, REF)} = \text{Concentration} \times (20.9 - 11.0)/(20.9 - O_{2REF}) \text{ (at 11\% } O_2) \quad (2)$$

where: O_{2REF} = 20.9 - 1.14 CO_2(%) dry, or,

= (20.9% excess air (EA)) /(100% + % EA), or,

= another level of O_2 (%)

$\text{Concentration}_{REF}$ = concentration of contaminant reported at the other reference condition

If the temperature is different in the reported concentration unit, then the concentration unit has to be adjusted for temperature by taking the ratio of the absolute temperatures (i.e., the ratio of the absolute reported temperature to the absolute temperature at the reference conditions (25°C), T/T_R.)

Examples:

In Denmark, the emission standard for hydrogen chloride is given as 100 mg/Nm^3 at 10% oxygen which by definition is at 0°C. In order to convert this to the reference conditions given in this report, the first step is to perform the conversion to 11% oxygen.

$$\frac{20.9 - 11}{20.9 - 10} \times 100 \text{ mg/Nm}^3 = 91 \text{ mg/Nm}^3$$

The second step involves converting the concentration to the reference temperature of 25°C.

$$91 \times T/T_R = 91 \times 273.15/298.15 = 83 \text{ mg/Rm}^3 \text{ @ } 11\% \text{ } O_2 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}$$

Similarly the Swedish standard is 100 mg/Nm^3 at 10% carbon dioxide which must first be converted to the reference condition of 11% oxygen and then to the reference temperature conditions. This can be done in one step using the combination of the procedures previously outlined.

$$100 \times (20.9\text{-}11.0)/[20.9\text{-}(20.9\text{-}1.14\text{x}10)] \times 273.15/298.15 = 80 \text{ mg/Rm}^3 \text{ @ } 11\% \text{ } O_2$$

In this case, the carbon dioxide basis must be changed to the oxygen reference condition using equation (2).

APPENDIX B

Toxicity Equivalency Factors

APPENDIX B
TOXICITY EQUIVALENCY FACTORS
(TEFs)
FOR SPECIFIC PCDD AND PCDF CONGENERS

When only homologue test data is available apply the largest equivalency factor

Homologue	Positions Chlorinated	Equivalency Factor
T_4CDD	2,3,7,8	1
P_5CDD	1,2,3,7,8	0.5
H_6CDD	1,2,3,4,7,8	0.1
	1,2,3,6,7,8	0.1
	1,2,3,7,8,9	0.1
H_7CDD	1,2,3,4,6,7,8	0.01
O_8CDD	1,2,3,4,6,7,8,9	0.001
T_4CDF	2,3,7,8	0.1
P_5CDF	1,2,3,7,8	0.05
	2,3,4,7,8	0.5
H_6CDF	1,2,3,4,7,8	0.1
	1,2,3,7,8,9	0.1
	1,2,3,6,7,8	0.1
	2,3,4,6,7,8	0.1
H_7CDF	1,2,3,4,6,7,8	0.01
	1,2,3,4,7,8,9	0.01
O_8CDF	1,2,3,4,6,7,8,9	0.001

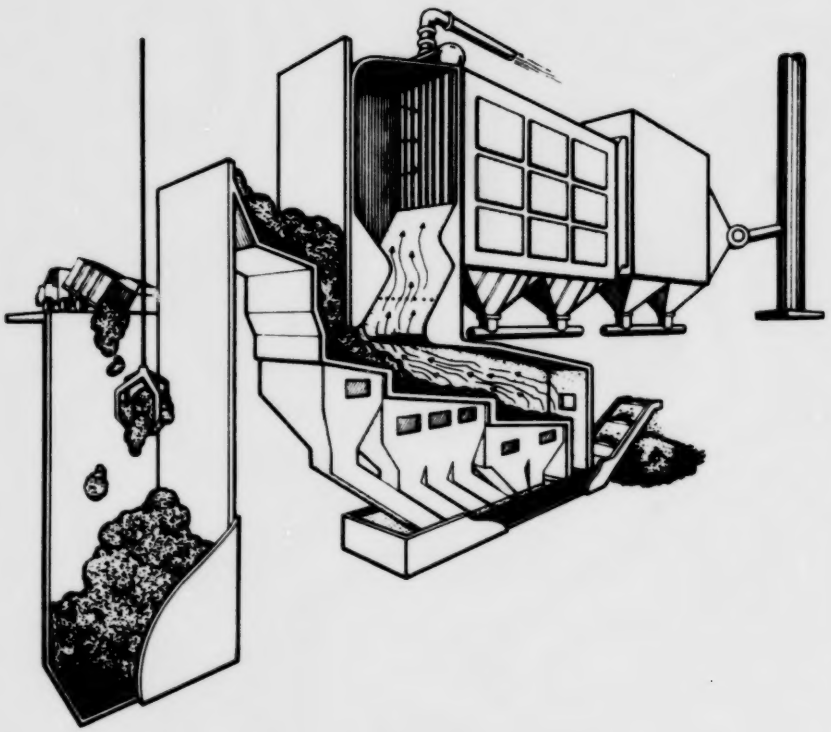
CCME

Canadian Council of Ministers of the Environment

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement

Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains

Rapport CCME-TS/WM-TRE003
Juin 1989



IMPRIMÉ AU CANADA

LIGNES DIRECTRICES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT ET AUX ÉMISSIONS DES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS

Conseil canadien des ministres de l'environnement

Rapport CCME-TS/WM-TRE003
Juin 1989

Données de catalogage avant publication (Canada)

Conseil canadien des ministres de l'environnement

Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains

(Rapport ; CCME-TS/WM-TRE003)
Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.
Titre de la p. de t. addit.: Operating and emission guidelines for municipal solid waste incinerators.
ISBN 0-662-56854-0
No de cat. MAS En108-3/1-3

1. Incinérateurs -- Normes -- Canada. 2. Déchets -- Elimination -- Normes -- Canada. I. Canada. Conservation et protection. II. Titre.
III. Collection: Rapport (Conseil canadien des ministres de l'environnement) ; CCME-TS/WM-TRE003.

TD796.C22 1989 363.7'28 C89-097113-7F

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989
No de catalogue En 108-3/1-3
ISBN 0-662-56854-0
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX		V
LISTE DES FIGURES		VI
REMERCIEMENTS		VII
1	**Introduction**	1
1.1	Objet	1
1.2	Généralités	2
1.3	Champ d'application et facteurs limitatifs	2
2	**Mesure des émissions**	6
3	**Taille et emplacement des installations**	7
4	**Normes de conception**	8
4.1	Généralités	8
4.2	Conception de l'incinérateur	8
4.2.1	Température minimale	9
4.2.2	Temps de séjour minimal	9
4.2.3	Air primaire	11
4.2.4	Air secondaire	11
4.2.5	Taille du brûleur auxiliaire	11
4.2.6	Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière	11
4.2.7	Plage de tolérance applicable au taux d'enfournement	11
4.2.8	Teneur maximale en monoxyde de carbone	12
4.3	Systèmes antipollution	12
4.3.1	Température	12
4.3.2	Indice de noircissement (opacité)	12
4.4	Émissions à la cheminée	12
4.4.1	Limites d'émission	12
4.4.2	Émissions prévues	14
4.5	Lutte contre le bruit	15
4.6	Gestion des cendres	15
4.6.1	Caractérisation	15
4.6.2	Émissions fugitives	16
4.6.3	Élimination	16
4.7	Gestion des eaux usées	16
4.8	Systèmes d'échantillonnage et de contrôle	18
4.8.1	Généralités	18
4.8.2	Surveillance du procédé	18
4.8.3	Mesures dans la cheminée	19
4.8.4	Système de contrôle d'enfournement des déchets	19
4.8.5	Montages multiplex	19
4.8.6	Exactitude	19
5	**Modes opératoires**	21
5.1	Démarrage et arrêt	21

5.1.1	Température	21
5.1.2	Enfournement des déchets	21
5.1.3	Système antipollution	21
5.2	Mesures à prendre en cas de problèmes de fonctionnement	21
5.2.1	Arrêt d'urgence	21
5.2.2	Température	22
5.2.3	Monoxyde de carbone	23
5.2.4	Indice de noircissement	23
5.2.5	Acide chlorhydrique	24
5.3	Mesures à prendre en cas de déversement	25
5.4	Formation des opérateurs	25
6	**Dossiers et rapports**	27
6.1	Inspections quotidiennes	27
6.2	Déchets	27
6.3	Appareils enregistreurs	27
6.4	Mesures à la cheminée	27
6.5	Rapports mensuels	28
6.6	Évaluation annuelle	29
BIBLIOGRAPHIE		30
ANNEXE A	CONVERSION DES DONNÉES RELATIVES AUX ÉMISSIONS	31
ANNEXE B	FACTEURS D'ÉQUIVALENCE DE TOXICITÉ POUR LES ISOMÈRES SPÉCIFIQUES DES DDPC ET DFPC	37

LISTE DES TABLEAUX

1	DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION DES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS	10
2	TENEURS LIMITES À LA CHEMINÉE	13
3	ÉMISSIONS PRÉVUES POUR LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS OÙ LA COMBUSTION S'EFFECTUE DANS DE BONNES CONDITIONS ET DOTÉS DE FILTRES À MANCHES	14

LISTE DES FIGURES

1	DIAGRAMME TYPE DES CIRCUITS D'EAUX USÉES PROVENANT D'UNE INSTALLATION D'INCINÉRATION DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS	17

REMERCIEMENTS

Le Comité des déchets du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE) désire remercier les membres du sous-comité chargé d'étudier l'incinération des déchets solides urbains pour leur collaboration à l'établissement des lignes directrices canadiennes relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains. Le Comité est spécialement redevable à M. John Chandler de la Concord Scientific Corporation qui a élaboré les lignes directrices à partir des résultats des recherches menées par les membres du sous-comité.

Les membres du sous-comité qui ont collaboré à la préparation des lignes directrices sont:

David J. Hay (Président)	Environnement Canada, Conservation et Protection
S.L. (Serge) Dobko	Alberta Environment, Air Quality Branch
Wilfred B. Ng	Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction de la gestion des déchets
Chester E. Duncan	Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources atmosphériques
Kamal K. Bhattacharyya	British Columbia Ministry of the Environment, Waste Management Branch
Jean Lavergne	Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement, Direction de l'assainissement de l'air
Dr Richard Morris	Santé et Bien-être social Canada, Direction générale de la protection de la santé
Abe Finkelstein	Environnement Canada, Conservation et Protection
James Kilgroe (à temps partiel)	United States Environmental Protection Agency, Industrial Environmental Research Laboratory
Denis D. Wallace (à temps partiel)	Midwest Research Institute, Représentant l'Environmental Protection Agency (É.-U.)

1 INTRODUCTION

1.1 Objet

Face aux probabilités d'utilisation croissante d'incinérateurs pour l'élimination des déchets solides urbains et conscients des risques en matière de santé et d'environnement que cela comporte, le Comité des déchets du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE) a créé un Comité national chargé d'élaborer des directives pour l'incinération des déchets solides urbains. Voici le mandat de ce Comité:

1) En tenant compte des données les plus récentes sur les déchets solides urbains, de la combustion avec valorisation énergétique des déchets et les systèmes antipollution, déterminer quelles sont les techniques de lutte les plus appropriées et fixer des valeurs cibles d'émissions pour des paramètres sélectionnés;

2) Examiner les paramètres de lutte contre la pollution pour quatre catégories d'émissions de polluants:

Composés organiques en traces	- dibenzo-ρ-dioxines polychlorées (DDPC) - dibenzofurannes polychlorés (DFPC) - biphényles polychlorés (BPC) - hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), etc.
Métaux en traces	- mercure, cadmium, plomb, etc.
Gaz acides	- acide chlorhydrique, acide fluorhydrique, oxydes de soufre, oxydes d'azote
Paramètres conventionnels	- particules, monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, indice de noircissement, etc.

3) Formuler des recommandations pour le traitement et l'élimination des cendres ou autres résidus d'incinération solides ou liquides;

4) Déterminer et recommander des procédures de contrôle et de surveillance pour les paramètres visés, ainsi que la fréquence des contrôles;

5) Formuler des recommandations en matière de conception et d'utilisation des techniques de combustion et établir les meilleures pratiques de gestion;

6) Définir avant le 31 décembre 1987, de façon préliminaire, la méthode d'épuration des gaz la plus appropriée et produire un document final dans les six mois;

7) Terminer le document technique traitant de l'appui technique et des meilleures pratiques de gestion avant le 31 décembre 1988;

8) Étudier la question des installations d'incinération de déchets solides urbains de faible tonnage dotées ou non de dispositifs de récupération d'énergie et préparer des recommandations à cet égard.

Ce rapport est le document officiel qui a été présenté au Comité des déchets du CCMRE dans le cadre du mandat du Comité national.

? Généralités

Compte tenu du volume sans cesse croissant de déchets solides urbains oduits quotidiennement dans les agglomérations canadiennes et forcées de considérer :s moyens d'élimination autres que la mise en décharge, de nombreuses municipalités ngent à se procurer des incinérateurs intégrés (c.-à-d. des incinérateurs avec ılorisation énergétique des déchets). Ces incinérateurs permettent à la fois de réduire la ıantité de résidus qui devront être mis en décharge et de récupérer l'énergie contenue ans les déchets.

L'installation éventuelle d'incinérateurs a suscité de nombreuses préoccupa-.ons dans certaines localités; il faut dire que les renseignements sur les émissions dont on isposait provenaient d'installations anciennes ou mal exploitées. Partout au Canada, on st en quête de conseils concernant la gestion des déchets et tout particulièrement 'incinération. Il importe donc de définir quels sont les éléments d'un système d'incinéra-ion bien conçu et exploité adéquatement et d'expliquer les possibilités et les limites de :es systèmes pour dissiper les craintes.

Bien que les effets sur l'environnement de tout dispositif de combustion dépendent de nombreux facteurs, ce sont la nature, la forme chimique et la teneur en matières libérées qui comptent le plus. L'incinération des déchets solides urbains produit principalement des gaz de carneau, des résidus d'incinération (cendres, mâchefers), des résidus captés par les systèmes antipollution et, à l'occasion, des eaux usées.

1.3 Champ d'application et facteurs limitatifs

Compte tenu de la variabilité des caractéristiques des déchets solides urbains et des polluants libérés pendant l'incinération, le Comité a retenu les substances suivantes pour la préparation des lignes directrices:

Gaz acides

Acide chlorhydrique	Oxydes d'azote
Fluorure d'hydrogène	Oxydes de soufre

Métaux

Cadmium*	Fer	Étain	Manganèse	Cuivre*	Titane
Béryllium*	Plomb*	Bore	Potassium	Silicium	Zinc*
Molybdène	Chrome*	Baryum	Arsenic*	Bismuth	Mercure*
Magnésium	Nickel*	Cobalt	Antimoine	Sélénium	Calcium
Vanadium*	Argent	Sodium	Phosphore	Tellure	Aluminium

* Métaux jugés les plus nocifs pour la santé et l'environnement.

Composés organiques

Les dibenzo-ρ-dioxines polychlorées et les dibenzofurannes polychlorés des groupes homologues suivants:

T	tétra	Hx	hexa	O	octa
Pe	penta	Hp	hepta		

Les chlorobenzènes (CB)

Cl-2 benzène	Cl-5 benzène
Cl-3 benzène	Cl-6 benzène
Cl-4 benzène	

Les biphényles polychlorés (BPC)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Acénaphthylène	Benzo(e)pyrène
Acénaphthène	Benzo(a)pyrène
Fluorène	Benzo(b)fluoranthène
Phénanthrène	Benzo(k)fluoranthène
Anthracène	Pérylène
Fluoranthène	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
Pyrène	Dibenzo(a,h)anthracène
Chrysène	Benzo(g,h,i)pérylène
Benzo(a)anthracène	Benzo(l)phénanthrène

Les chlorophénols (CP)

Cl-2 phénol	Cl-4 phénol
Cl-3 phénol	Cl-5 phénol

Autres

Particules	Hydrocarbures totaux
Indice de noircissement (opacité)	Oxygène

Les propriétés physiques et chimiques de toutes émissions ou de tous rejets possibles ont été étudiées. On a de plus analysé les données sur les caractéristiques de lessivage des cendres d'incinération. Le Comité a aussi étudié les procédés employés pour prévenir le lessivage et quels effets ils pouvaient avoir.

Au cours de l'élaboration des directives, le Comité s'est penché sur de nombreux points:

- les types d'installations assujetties aux directives ont été définis;

- les unités de mesure des taux d'émission ont été définies;
- les méthodes d'échantillonnage et d'analyse ont été examinées;
- divers types d'incinérateurs et de dispositifs antipollution ont été étudiés;
- le rendement des systèmes a été évalué;
- les coûts des installations ont été examinés.

Avant de présenter les diverses décisions et directives émanant du Comité, nous croyons bon de s'arrêter à quelques considérations d'ordre général.

Ces directives devraient constituer des exigences minimales pour toutes les installations dépassant un tonnage donné. Il appartient à chaque juridiction d'établir à partir de quel tonnage ces directives s'appliquent en se basant sur les contraintes socio-économiques, démographiques et géographiques locales. Des considérations propres à l'emplacement pourraient faire en sorte qu'une juridiction exige des caractéristiques de conception spéciales non prévues dans les directives.

En principe, les exploitants de toutes les installations existantes devront tôt ou tard se conformer aux directives. Le délai prévu est fonction de l'installation et des priorités de chaque juridiction.

Les directives ne tiennent aucun compte de la compatibilité entre les scénarios de recyclage-réutilisation et l'incinération. Ces scénarios devront être examinés cas par cas. Toutefois, le Comité reconnaît le rôle capital que devront éventuellement jouer les activités de réduction à la source des déchets, de valorisation, de recyclage et de réutilisation dans la gestion et l'élimination des déchets solides urbains. Il encourage les municipalités à évaluer les programmes actuels dans ces domaines et les possibilités qu'ils offrent avant d'envisager l'installation d'un incinérateur pour la valorisation énergétique des déchets.

Le Comité a appuyé expressément l'interdiction de construire de nouveaux petits incinérateurs résidentiels, commerciaux et institutionnels ne pouvant respecter les exigences minimales en matière d'émissions. De surcroît, il recommande l'élimination progressive des installations existantes qui ne peuvent respecter ces normes minimales. Le Comité a également déclaré que l'utilisation d'incinérateurs à ciel ouvert devrait être interdite pour l'élimination des déchets solides urbains.

Les directives visent la réduction des émissions atmosphériques, mais aucune recommandation précise n'est prévue en ce qui concerne le traitement des eaux usées ou l'élimination des cendres. D'après le Comité, la majorité des usines peuvent être conçues de manière à ce qu'il n'y ait aucun rejet d'eaux usées. L'extinction des cendres requiert

d'importants volumes d'eau, ce qui constitue un moyen d'éliminer les eaux usées des installations. Il ne s'agit pas d'un système entièrement fermé, mais les effets des vapeurs libérées sont jugés acceptables. Par contre, là où les eaux usées excédentaires doivent être évacuées dans le réseau d'égouts municipal, elles doivent être traitées de façon à respecter les normes pertinentes.

Ce rapport donne des directives générales concernant la séparation et la manutention des cendres. Les recommandations relatives à leur élimination feront l'objet d'un document ultérieur.

2 MESURE DES ÉMISSIONS

Il existe toute une gamme d'unités et de conditions de référence pour mesurer les émissions de polluants dans l'atmosphère. Le protocole suivant a été adopté aux fins des présentes directives.

Les objectifs en matière d'émissions sont exprimés en mètres cubes de gaz de carneau mesurés à sec à 25 °C et 101,3 kPa (pression atmosphérique). Par conséquent, dans ce document, les teneurs en polluants s'expriment comme suit:

"x" masse/m^3 R

où R désigne les conditions de référence susmentionnées pour les gaz de carneau. Si l'on désire exprimer les teneurs en polluants en parties par million (volume sec) (ppmvs), les mêmes conditions de référence s'appliquent.

Outre les valeurs de référence établies pour la température et la pression, on a établi à 11 p. 100 (par volume) la teneur des gaz en oxygène (11 p. 100 de O_2). Cette valeur se rapproche du pourcentage d'oxygène normalement obtenu dans la plupart des installations d'incinération où la combustion se déroule avec des excès d'air types.

Des exemples de conversion de données d'émissions sont présentés à l'annexe A.

3 TAILLE ET EMPLACEMENT DES INSTALLATIONS

La logique voudrait que tous les incinérateurs de déchets solides urbains respectent les mêmes normes; une réglementation à cet égard pourrait toutefois avoir d'importantes répercussions socio-économiques. L'examen du coût des installations dotées des dispositifs antipollution recommandés révèle que, pour les petites usines, ces systèmes coûtent autant voire davantage que l'incinérateur lui-même. Ceci s'explique en partie par la nécessité d'installer une chaudière pour la récupération de la chaleur ou un système équivalent de réduction de la température des gaz de carneau.

Quoiqu'il importe d'évaluer le rendement des petits incinérateurs, le Comité a proposé que chaque juridiction fixe le tonnage minimum pour l'application de ces directives. Les petites installations doivent être conçues de manière à offrir les mêmes conditions de combustion que les plus grandes afin de limiter les émissions de nombreuses substances toxiques. En outre, ces installations devraient aussi respecter toutes les autres exigences d'exploitation telles que taux d'enfournement et tenue de dossiers. Les provinces peuvent ajuster les teneurs limites prévues pour les émissions atmosphériques des petites usines en fonction des valeurs obtenues dans des installations bien exploitées.

Le site d'un incinérateur pour petit tonnage devrait être choisi avec soin afin de réduire au minimum le nombre d'incinérateurs dans une région donnée. Il serait préférable que les municipalités se regroupent et construisent de grandes usines d'incinération de façon à maximiser le rapport coût-efficacité des incinérateurs de déchets solides urbains. Le Comité encourage de telles initiatives.

Une évaluation des teneurs de fond (c.-à-d. les teneurs du milieu avant la construction) doit être effectuée à l'emplacement proposé pour de nouvelles installations d'incinération. De cette manière, on pourra déterminer les changements éventuels et comparer les valeurs de fond avec les émissions provenant de l'usine. Ces comparaisons permettront de déterminer les répercussions de l'installation d'incinération proprement dite. C'est l'administration locale qui devra préciser le genre d'évaluation requise.

4 NORMES DE CONCEPTION

4.1 Généralités

Dans tout projet donné, les caractéristiques déterminantes des installations et les principes généraux d'exploitation doivent être définis aux étapes de la conception. Les sections qui suivent présentent les principes de base pour les installations d'incinération de déchets solides urbains. On y aborde tous les aspects de l'installation, et entre autres:

- les exigences de combustion;
- le maintien d'un rendement optimal de combustion;
- les exigences en matière de dispositifs antipollution;
- les directives concernant les émissions;
- les taux d'émission prévus;
- la lutte contre le bruit;
- la gestion des cendres;
- la gestion des eaux usées;
- l'échantillonnage.

Si l'on tient compte des recommandations qui suivent dès la conception de l'installation, celle-ci devrait atteindre le rendement prévu.

4.2 Conception de l'incinérateur

C'est à l'étape de la conception qu'il faut prendre des mesures pour faire en sorte que l'incinérateur donne un rendement de combustion satisfaisant. Pour ce faire, il faut obtenir une combinaison acceptable de conditions de température, de temps de séjour et de mélange des gaz dans la zone de combustion.

La chaleur produite dans la zone de combustion est fonction du pouvoir calorifique des déchets et du combustible d'appoint, du type d'incinérateur, de l'apport d'air et du maintien d'un rendement optimal de combustion. Les températures réelles obtenues dépendent des pertes thermiques. Celles-ci peuvent se produire par conduction (transfert de chaleur par les parois de l'incinérateur), par rayonnement et par convexion (pertes vers le haut); les pertes par convexion peuvent également être dues à l'évacuation des produits de la combustion (cendres, mâchefers, etc.) et au réchauffement du mélange air-combustible d'arrivée, à la quantité d'air en excès et à la vitesse à laquelle l'énergie contenue dans le combustible est libérée. Bien que les vitesses de combustion augmentent rapidement à des températures élevées, la température maximale qu'on peut obtenir dans un système est normalement limitée par les matériaux employés pour construire l'incinérateur.

Pour que la combustion soit efficace et, dans une certaine mesure, pour que la température dans le système soit appropriée, il faut que l'air et le combustible soient bien mélangés dans l'incinérateur. En général, pour obtenir un bon mélange, il suffit que l'air entrant dans la zone de combustion ait une vitesse suffisante pour pénétrer dans les gaz de combustion.

Le temps de séjour, soit la période nécessaire pour un mélange intime de l'air et du combustible, constitue un paramètre crucial. Le volume de l'incinérateur doit aussi être suffisant pour permettre aux gaz et au combustible de bien se mélanger et de brûler complètement.

Les normes de conception recommandées pour les incinérateurs de déchets non conditionnés dans ces directives reposent sur les données actuelles et devront être mises à jour au fur et à mesure que la technologie évoluera. Même les systèmes à lit fluidisé doivent faire l'objet d'études plus poussées afin que soient précisés les principaux paramètres de fonctionnement. Si, par exemple, dans une installation donnée on peut obtenir la même efficacité de combustion à une température inférieure à 1000 °C, on peut définir une nouvelle température minimale pour le système en question.

Les normes de conception pour les trois types d'incinérateurs les plus courants (système modulaire, incinérateur de déchets non conditionnés et incinérateur à combustible dérivé des déchets (en abrégé, CDDM)) sont résumées au tableau 1. Les recommandations qui suivent soulignent l'importance des divers paramètres.

4.2.1 Température minimale. - Les incinérateurs de déchets solides urbains doivent être conçus de manière à maintenir une température suffisamment élevée pour détruire les composés organiques. La température minimale doit être de 1000 °C pour le temps de séjour minimum précisé à la recommandation 4.2.2.

4.2.2 Temps de séjour minimal. - Le temps de séjour minimal des gaz de combustion dans les incinérateurs de déchets solides urbains doit être d'au moins une seconde à 1000 °C. Ce temps de séjour doit être calculé à partir du point où la combustion est presque terminée et où la température d'incinération a été atteinte. Dans les incinérateurs à chambres multiples, le temps de séjour est calculé à partir de la flamme du(des) brûleur(s) secondaire(s) ou du(des) dernier(s) point(s) d'injection d'air secondaire. Quand le four d'incinération est monocellulaire, comme dans le cas des installations à distributeur-épandeur automatique et des incinérateurs de déchets non conditionnés, le point d'achèvement de la combustion et de la température optimale doit être déterminé par un examen global du système.

TABLEAU 1 DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION DES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS

	Technologie de combustion			
	Four modulaire			
Paramètre	Carence d'air	Excès d'air	Déchets non conditionnés	Combustible dérivé des déchets (CDDM)
Température minimale	1000 °C	1000 °C	1000 °C	1000 °C
Temps de séjour minimal	1 seconde, après la sortie de la dernière buse d'injection d'air secondaire	1 seconde, après la sortie de la dernière buse d'injection d'air secondaire	1 seconde, à un mètre au-dessus des dernières buses d'injection d'air	1 seconde, à un mètre au-dessus des dernières buses d'injection d'air
Apport d'air primaire	Injection par buses multiples	Injection par buses multiples	Plénums multiples, avec réglage individuel du débit d'air	Distribution d'air réglée en fonction de la distribution des déchets
Capacité en air secondaire	Jusqu'à 80 p. 100 de l'apport total d'air requis	Selon les exigences nominales	Au moins 40 p. 100 de l'apport total d'air requis	Au moins 40 p. 100 de l'apport total d'air requis
Taille du brûleur auxiliaire	60 p. 100 du PC* nominal total	60 p. 100 du PC nominal total	60 p. 100 du PC nominal total	60 p. 100 du PC nominal total
Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière	6 à 12 p. 100	6 à 12 p. 100	6 à 12 p. 100	3 à 9 p. 100
Plage de tolérance du taux d'enfournement	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale
Teneur maximale en monoxyde de carbone (moyenne établie sur 4 h)	50 ppmvs** (57 mg/m^3 R) à 11 p. 100 de O_2	50 ppmvs (57 mg/m^3 R) à 11 p. 100 de O_2	50 ppmvs (57 mg/m^3 R) à 11 p. 100 de O_2	100 ppmvs (114 mg/m^3 R) à 11 p. 100 de O_2

* Pouvoir calorifique.

** Parties par million, volume sec.

Remarque: Il ne s'agit que de simples directives; les incinérateurs dont les valeurs ne respectent pas ces plages mais qui en revanche respectent les limites relatives aux émissions peuvent être jugés acceptables.

4.2.3 **Air primaire.** - À la conception, il faut s'assurer qu'il y a une distribution d'air appropriée pour que l'air injecté soit bien distribué sous les déchets qui brûlent. Les commandes doivent permettre de régler la distribution de l'air primaire et de maintenir sa répartition pour compenser les irrégularités de la couche de déchets sur la grille. On doit aussi pouvoir limiter le débit d'air à une valeur appropriée de manière à minimiser l'entraînement des particules et à réduire les risques d'étouffer la combustion. Pour les incinérateurs modulaires, l'injection en plusieurs points est un moyen d'y parvenir. Pour les incinérateurs à déchets non conditionnés, il faut prévoir plusieurs plénums avec réglage individuel du débit d'air, tandis que pour les incinérateurs à CDDM, la distribution d'air doit être réglée en fonction de la distribution des déchets.

4.2.4 **Air secondaire.** - Il faut prévoir un système d'injection d'air secondaire pour favoriser le mélange et permettre une combustion complète. La conception des buses d'air et la quantité d'air secondaire dépendent de la configuration du four et du type d'incinérateur; toutefois, il faut s'assurer que l'air pénètre bien dans les gaz et que le mélange soit intime, peu importe le débit employé. La capacité d'injection d'air secondaire devra être maximale; le système devra cependant être réglable pour que l'on puisse au besoin diminuer l'apport d'air secondaire pour exercer un contrôle sur le procédé d'incinération.

4.2.5 **Taille du brûleur auxiliaire.** - La capacité du brûleur auxiliaire doit permettre d'atteindre la température de fonctionnement au démarrage et de la maintenir durant les arrêts. Le brûleur secondaire minimise les émissions en chauffant le système avant l'enfournement des déchets dans l'incinérateur et en fournissant une chaleur d'appoint pour que la combustion se poursuive normalement en cas de mauvais fonctionnement. On recommande qu'il puisse fournir 60 p. 100 du pouvoir calorifique nominal total.

4.2.6 **Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière.** - Afin de réduire au minimum les problèmes d'extinction ou de mélange, on recommande que la plage des teneurs en oxygène à la sortie de la chaudière soit de 6 à 12 p. 100 pour les fours modulaires ou les incinérateurs de déchets non conditionnés, et de 3 à 9 p. 100 pour les incinérateurs à CDDM.

4.2.7 **Plage de tolérance applicable au taux d'enfournement.** - Les incinérateurs doivent être conçus de manière à respecter les exigences en matière de température, temps de séjour des gaz de combustion, teneur en oxygène et mélange air-gaz de combustion pour la gamme complète de valeurs prévues pour les paramètres de fonctionnement, y compris:

- le taux d'enfournement, l'analyse élémentaire, le pouvoir calorifique et la teneur en cendres et en eau;
- l'air comburant;
- les débits des gaz de combustion;
- les pertes de chaleur.

Si l'on n'a pas effectué de tests de performance, le taux d'enfournement ne sera pas inférieur à 80 p. 100 de la capacité nominale prévue et ne dépassera pas 110 p. 100.

4.2.8 Teneur maximale en monoxyde de carbone (CO). - De faibles teneurs en CO indiquent que la combustion s'effectue bien. Pour obtenir un bon rendement de combustion et limiter les émissions de composés organiques en traces, la teneur recommandée en CO pour les incinérateurs modulaires et les incinérateurs de déchets non conditionnés est de 50 ppmvs (57 mg/m^3 R) à une teneur en oxygène de 11 p. 100 (pour une moyenne mobile de quatre heures), valeur qui dans les mêmes conditions passe à 100 ppmvs/m^3 R (114 mg/m^3 R) pour les incinérateurs à CDDM.

4.3 Systèmes antipollution

Les résultats du Programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs (PNEEI) (1) et d'autres tests ont révélé que de faibles teneurs en métaux et composés organiques en traces sont libérées dans l'atmosphère quand la température de fonctionnement du système antipollution est basse et que le taux de captation des particules est élevé. On propose donc les directives suivantes en ce qui concerne les systèmes antipollution.

4.3.1 Température. - La température des gaz à l'entrée du dépoussiéreur doit être de 140 °C environ pour qu'il y ait condensation des métaux et des composés organiques en traces. Cette température représente un bon compromis, car elle permet d'obtenir un taux de captation et une fiabilité de fonctionnement appropriés.

4.3.2 Indice de noircissement (opacité). - L'indice de noircissement dans la cheminée de l'incinérateur ne doit pas excéder 5 p. 100. Cet indice, facile à mesurer, témoigne de la performance du dépoussiéreur et constitue un signal d'alarme advenant une défectuosité de celui-ci. Dans des conditions normales de fonctionnement, l'indice de noircissement ne devrait pas dépasser 1 à 2 p. 100; advenant que les valeurs dépassent le pourcentage recommandé dans les directives, la performance de l'installation devra être réévaluée.

4.4 Émissions à la cheminée

4.4.1 Limites d'émission. - L'expérience a démontré que la réduction des émissions de certains polluants clés s'accompagne d'une diminution des teneurs en d'autres polluants.

Un certain nombre de polluants clés sont donc assujettis aux limites fixées pour les émissions à la cheminée présentées au tableau 2.

TABLEAU 2 TENEURS LIMITES À LA CHEMINÉE (à 11 p. 100 d'oxygène)

Polluant	Teneur limite	Méthode de surveillance/ durée moyenne
Particules	20 mg/m^3 R	Telles que précisées par l'organisme de réglementation
Acide chlorhydrique (HCl)	75 mg/m^3 R* (50 ppmvs) ou taux d'élimination de 90 %	Analyseur en continu (moyenne mobile de 24 h)
Monoxyde de carbone (CO)	57 mg/m^3 R** (50 ppmvs)	Analyseur en continu (moyenne mobile de 4 h)
Dibenzo-p-dioxines polychlorées (DDPC) et dibenzofurannes polychlorés (DFPC) (total)	0,5 ng/m^3 R*** (nouvelle méthode internationale des facteurs d'équivalence toxique, voir annexe B)	Telles que précisées par l'organisme de réglementation (moyenne de 3 tests)

* La limite la moins restrictive s'applique.

** Dans les incinérateurs à CDDM, une limite de 114 mg/m^3 R (100 ppmvs) devrait être maintenue.

*** Valeur reposant sur les résultats de tests spécifiques pour les isomères; toutefois, si l'on ne dispose que de données provenant de tests pour les homologues, le facteur d'équivalence le plus prudent (le plus élevé) doit s'appliquer.

Bien qu'une bonne combustion soit capitale si l'on veut minimiser les teneurs des gaz en monoxyde de carbone et réduire les émissions de dioxines et de furannes, il faut un bon système de dépollution des gaz de combustion pour que ces polluants et d'autres n'excèdent pas les limites prescrites pour les émissions à la cheminée. On peut respecter les limites proposées pour l'acide chlorhydrique et les particules en installant des dispositifs antipollution dont la valeur a été prouvée, c.-à-d. des systèmes d'épuration des gaz acides jumelés à un filtre à manches pour retenir les particules. Si d'autres méthodes étaient mises au point et que l'on démontrait qu'elles donnent des résultats équivalents, elles seront aussi considérées comme des techniques les plus aptes à lutter contre la pollution de l'air.

4.4.2 Émissions prévues. - Les émissions prévues présentées au tableau 3 supposent un contrôle efficace de la combustion et l'utilisation de systèmes antipollution au rendement prouvé. Dans les installations recevant des déchets solides urbains aux caractéristiques normales et où l'on respecte les critères présentés au tableau 2, les teneurs ne devraient pas excéder les teneurs types indiquées au tableau 3.

TABLEAU 3 ÉMISSIONS PRÉVUES POUR LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS OÙ LA COMBUSTION S'EFFECTUE DANS DE BONNES CONDITIONS ET DOTÉS DE FILTRES À MANCHES (teneurs à 11 p. 100 d'oxygène)

Polluant	Teneur type
Anhydride sulfureux (SO_2)	260 mg/m^3 R 100 ppmvs
Oxydes d'azote (NO_x sous forme de NO_2)	400 mg/m^3 R 210 ppmvs
Plomb	50 µg/m^3 R
Cadmium	100 µg/m^3 R
Mercure	200 µg/m^3 R
Arsenic	1 µg/m^3 R
Chrome	10 µg/m^3 R
HAP	5 µg/m^3 R
BPC	1 µg/m^3 R
Chlorophénol	1 µg/m^3 R
Chlorobenzène	1 µg/m^3 R

Les émissions d'anhydride sulfureux provenant des incinérateurs de déchets solides urbains sont très variables parce qu'elles dépendent de la teneur en soufre des déchets. En général, la teneur en soufre des déchets solides urbains est faible. Le SO_2 réagit avec le réactif utilisé dans le dispositif antipollution. Les données indiquent que si l'on obtient un taux d'élimination de 90 p. 100 pour l'acide chlorhydrique, on peut éliminer du même coup environ 70 p. 100 du SO_2. D'après les tests, les teneurs moyennes types pour une période de 24 heures seront d'environ 260 mg/m^3 R (100 ppmvs) à 11 p. 100 de O_2.

Les données sur le fluorure d'hydrogène sont insuffisantes et il est impossible de prédire pour l'instant les émissions prévues à la cheminée.

On prévoit que les teneurs en oxydes d'azote devraient être de 400 mg/m^3 R (210 ppmvs) à 11 p. 100 de O_2.

On a observé qu'il existe une étroite corrélation entre les émissions de métaux en traces et les émissions de particules. Pour contrôler efficacement les teneurs en plomb et en mercure, la température des gaz de carneau doit être abaissée à une valeur convenable, ce qui explique en partie la recommandation faite en 4.3.1.

Les émissions des autres composés organiques en traces seront du même ordre que les émissions de DDPC et de DFPC, c'est-à-dire qu'elles seront faibles si le processus de combustion se déroule bien et que le rendement du dispositif antipollution est bon. Comme certains composés organiques en traces se fixent à la surface des particules, on peut en améliorant le taux de captation des particules réduire davantage les émissions de ces espèces. Les teneurs indiquées au tableau 3 ont été obtenues au cours de programmes d'essais de courte durée (1).

4.5 Lutte contre le bruit

C'est lors de la conception des installations d'incinération de déchets solides urbains que les mesures doivent être prises pour limiter le bruit des installations conformément aux règlements municipaux en la matière. En aucun cas la puissance acoustique émise par les installations d'incinération ne devra dépasser le niveau sonore ambiant dans le voisinage immédiat.

4.6 Gestion des cendres

Il est question ici des méthodes provisoires de gestion que l'on recommande d'employer en attendant que l'on ait étudié plus à fond la manutention et l'élimination des cendres.

4.6.1 Caractérisation. - On recommande de procéder à des tests de caractérisation des résidus d'incinération de manière à évaluer adéquatement les diverses techniques de gestion possibles. Les résidus d'incinération sont les cendres d'incinération, les cendres volantes et toutes autres matières solides provenant des équipements installés en aval de l'incinérateur, c'est-à-dire chaudière/économiseur, électrofiltres, etc. Il faut déterminer les caractéristiques physiques et chimiques de ces résidus car ils peuvent être dangereux. Bien que divers tests simples puissent être employés pour déterminer si les résidus sont dangereux ou non, il est recommandé de faire des essais plus poussés.

4.6.2 Émissions fugitives. - Des précautions adéquates doivent être prises afin de réduire au minimum les émissions fugitives au cours de la manipulation et du transfert des cendres et autres résidus solides d'incinération. Entre autres, les mesures suivantes doivent être prises:

- utiliser des systèmes fermés pour manipuler les matières sèches fines jusqu'à leur mélange avec des liquides pour minimiser leur dispersion dans l'atmosphère;
- employer des récipients étanches ou pourvus de couvercles pour le transport des résidus depuis l'usine jusqu'à une décharge.

4.6.3 Élimination. - On recommande de recueillir, de stocker et de transporter les cendres d'incinération séparément des cendres volantes. Les composés inorganiques présents en traces dans les cendres volantes ne semblent pas être de la même espèce que ceux retrouvés dans les cendres d'incinération et leurs propriétés semblent aussi différer.

On considère que les cendres d'incinération présentent des propriétés chimiques et physiques qui permettent leur élimination dans une décharge municipale ordinaire. Il appartient à l'administration locale de déterminer si ces cendres peuvent être mises en décharge.

Les cendres volantes ne doivent pas être mélangées avec les déchets solides urbains; il est déconseillé de les enfouir dans une décharge de déchets solides urbains ordinaire sans les avoir préalablement traitées.

4.7 Gestion des eaux usées

Dans toute la mesure du possible, on recommande d'éliminer le rejet d'eaux usées dans les installations d'incinération de déchets solides urbains; si de tels rejets étaient probables ou inévitables, l'usine d'incinération devra être dotée d'installations de traitement qui permettront de se conformer aux exigences provinciales ou municipales pour les rejets d'eaux usées.

Un diagramme type des circuits d'eaux usées provenant d'une installation d'incinération avec récupération de chaleur est présenté à la figure 1. Rares sont les incinérateurs de déchets solides urbains qui produisent des quantités importantes d'eaux usées; cependant, des eaux résiduaires peuvent provenir des systèmes d'extinction des cendres, de transport ou des procédés d'épuration par voie humide. L'arrêt des installations ou une défaillance des équipements pourraient provoquer des rejets d'eaux usées. Que l'évacuation se fasse directement dans un plan d'eau ou dans le réseau d'égouts municipal, il y a des normes qui doivent être respectées et par conséquent, dans la majorité des cas, les eaux usées doivent être traitées.

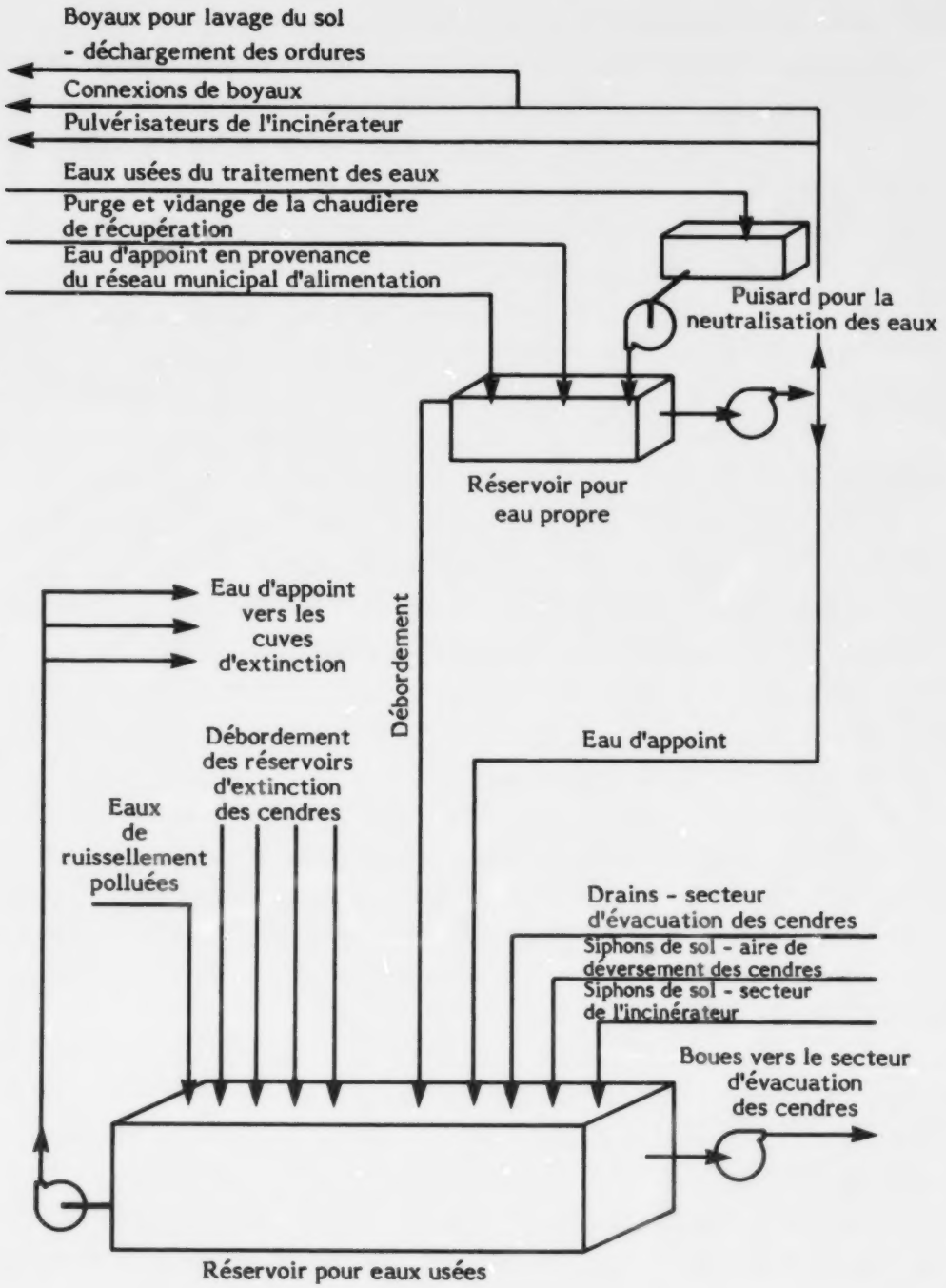


FIGURE 1 DIAGRAMME TYPE DES CIRCUITS D'EAUX USÉES PROVENANT D'UNE INSTALLATION D'INCINÉRATION DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS

4.8 Systèmes d'échantillonnage et de contrôle

4.8.1 Généralités. - Les analyseurs et autres dispositifs d'échantillonnage doivent être branchés en permanence lorsque l'incinérateur fonctionne; il en sera de même lors des démarrages et des arrêts. Ils peuvent exiger un entretien et des réparations plus fréquents que l'équipement d'incinération proprement dit; sur une base mensuelle et des conditions normales d'exploitation, on recommande que tous les dispositifs soient en état de fonctionner 95 p. 100 du temps d'exploitation.

L'incinérateur doit être muni d'un système d'échantillonnage en continu des gaz afin de mesurer et d'enregistrer les paramètres suivants:

- indice de noircissement;
- teneur en oxygène;
- teneur en monoxyde de carbone;
- teneur en acide chlorhydrique;
- température.

4.8.2 Surveillance du procédé. - Les systèmes d'échantillonnage doivent permettre que les exigences précisées dans ces directives sont respectées en tout temps. Les instruments installés devraient permettre de déceler tout problème de fonctionnement; des mesures correctives peuvent de ce fait être prises immédiatement et, au besoin, l'incinération peut être interrompue.

Parmi les paramètres devant être surveillés de façon continue, mentionnons la température et les teneurs en monoxyde de carbone et en oxygène. La température doit être mesurée à la sortie de la zone de séjour des gaz de combustion indiquée en 4.2.2. Les teneurs en monoxyde de carbone et en oxygène doivent être mesurées à la sortie de la chaudière de récupération afin de réduire le nombre d'échantillons à recueillir et limiter le plus possible les problèmes de conditionnement des gaz.

L'analyseur en continu de CO doit déclencher des alarmes lumineuses et sonores lorsque la moyenne mobile en CO sur quatre heures excède les valeurs recommandées en 4.2.8. Un point de consigne devra déclencher des alarmes lumineuses et sonores si les teneurs en oxygène tombent au-dessous de celles recommandées en 4.2.6.

L'oxygénomètre et l'analyseur de CO doivent donner une lecture de la teneur moyenne par minute pour chaque analyseur (fréquence d'échantillonnage de cinq secondes ou moins) et la moyenne de quatre valeurs intégrées par heure (échantillonnages d'au moins trois minutes par période de quinze minutes). Les moyennes des périodes de fonctionnement doivent être calculées à partir de ces données.

Le système antipollution doit être muni d'instruments de surveillance de la température et de systèmes d'alarme lorsqu'il y a un risque de défectuosité du système de conditionnement des gaz. En outre, des alarmes lumineuses et sonores devront signaler un changement important de température (± 20 °C).

La température des gaz dans la zone de combustion et à l'entrée du filtre à manches doit être équivalente à la moyenne horaire établie d'après des mesures effectuées aux dix secondes.

4.8.3 Mesures dans la cheminée. - L'indice de noircissement et la teneur en acide chlorhydrique des gaz de carneau seront mesurés en continu.

L'opacimètre doit être doté d'alarmes lumineuses et sonores; les points de consigne doivent être déterminés en consultation avec l'administration locale. L'analyseur de HCl présentera les mêmes caractéristiques et sera relié au système d'alimentation en réactif de manière à permettre le contrôle automatique du procédé.

La moyenne horaire des valeurs de l'indice de noircissement doit être établie d'après des lectures effectuées toutes les dix secondes.

4.8.4 Système de contrôle d'enfournement des déchets. - Toutes les installations doivent être munies d'un système de contrôle automatique de manière à interrompre l'enfournement des déchets dès que les paramètres de fonctionnement ne respectent pas les valeurs précisées en 4.2, 4.3 et 4.4. Si la température baisse à moins de 1000 °C, ce système doit être en mesure d'actionner le brûleur auxiliaire et d'interrompre l'enfournement si la température de combustion requise n'est pas rétablie au moyen de ce brûleur. Ce système de contrôle automatique devrait être raccordé à tous les instruments de surveillance en continu nécessaires pour de telles fonctions.

4.8.5 Montages multiplex. - Lorsque plus d'une unité sont reliées à un même analyseur dans un système donné de surveillance, on doit au moins établir une moyenne sur cinq minutes au cours d'une période d'échantillonnage continu. Cette moyenne doit être calculée sur une période de fonctionnement ininterrompu de cinq minutes à l'intérieur d'une période de quinze minutes. On ne doit pas recourir à des montages multiplex pour la surveillance des teneurs en oxygène ou de la température.

4.8.6 Exactitude. - L'emplacement des points d'échantillonnage des gaz pour l'oxygène et le monoxyde de carbone doit permettre d'obtenir un échantillon représentatif du courant gazeux. Des essais de stratification doivent être réalisés afin de trouver un point d'échantillonnage approprié. L'opacimètre doit être situé en un point représentatif

des valeurs de l'indice de noircissement dans la cheminée et doit être étalonné selon la méthode décrite dans le rapport EPS 1-AP-75-2 d'Environnement Canada (2) à l'aide de filtres de densité neutre. Voici les exigences de performance du système de surveillance:

- dérive du zéro: moins de 2 p. 100 de la plage totale au cours d'une période de 24 heures;
- écart d'étalonnage: moins de 2 p. 100 de la plage totale au cours d'une période de 24 heures;
- erreur de linéarité: moins de 2 p. 100 de la plage totale;
- interférence due à d'autres gaz de combustion: moins de 2 p. 100 de la plage totale dans des conditions normales de fonctionnement;
- temps de réponse: maximum de trois minutes.

5 MODES OPÉRATOIRES

5.1 Démarrage et arrêt

5.1.1 Température. - La température minimale de 1000 °C recommandée en 4.2.1 devra être atteinte au moyen d'un brûleur auxiliaire doté d'un système de contrôle, avant l'enfournement des déchets dans l'incinérateur. Cette température doit être maintenue tant qu'on enfourne des déchets. Durant les arrêts, la température doit être maintenue à l'aide du brûleur secondaire:

- jusqu'à ce que la teneur en monoxyde de carbone puisse être maintenue à une valeur inférieure à 50 ppmvs (57 mg/m^3 R) à 11 p. 100 de O_2 (ce qui indique que la combustion est terminée sur la grille);
- pendant un minimum de quinze minutes dès qu'il y a un arrêt imprévu (pour une raison autre qu'une panne d'électricité) qui forcerait le rejet d'urgence des gaz de combustion directement dans l'atmosphère;
- en cas de panne d'électricité: jusqu'au rétablissement du courant ou au moins pendant une heure (temps le plus court des deux).

5.1.2 Enfournement des déchets. - L'enfournement des déchets sur la grille de l'incinérateur devrait cesser automatiquement en cas d'arrêt imprévu.

5.1.3 Système antipollution. - Au démarrage et à l'arrêt, les gaz de combustion doivent passer par le système antipollution, sauf:

- si leur température est inférieure à celle spécifiée pour le système antipollution (afin de minimiser les risques de condensation dans celui-ci);
- s'il faut circonscrire un incendie dans le système antipollution;
- si le ventilateur de tirage est en panne et qu'il faut purger le système en cas d'arrêt d'urgence.

5.2 Mesures à prendre en cas de problèmes de fonctionnement

5.2.1 Arrêt d'urgence. - Le système de contrôle automatique, dont il est question en 4.8.4, interrompra l'enfournement des déchets dans l'incinérateur advenant les problèmes de fonctionnement suivants:

- la teneur en oxygène à la sortie de la chaudière de récupération est inférieure à la plage recommandée en 4.2.6;
- les teneurs moyennes en monoxyde de carbone mesurées au cours de toute période de quatre heures sont supérieures à celles recommandées en 4.2.8;
- l'allumage du brûleur auxiliaire ne permet pas de ramener à au moins 1000 °C la température des gaz parfaitement mélangés à l'air.

On ne doit procéder à un arrêt d'urgence qu'en dernier recours; le système de surveillance du procédé devrait signaler aux opérateurs de l'incinérateur qu'un problème

de fonctionnement est imminent. Les recommandations suivantes précisent les mesures correctives qui peuvent être prises avant d'interrompre l'enfournement des déchets.

5.2.2 **Température.** - Le système de surveillance doit être en mesure de pallier aux variations de température dues aux variations de la qualité des déchets soit par réglage de l'insufflation d'air ou par modification du rythme d'enfournement des déchets de manière à maintenir la température requise. Si la température minimale prédéterminée ne peut être maintenue, le brûleur auxiliaire sera mis en marche. La persistance de températures trop basses indique une défectuosité du brûleur auxiliaire ou d'un autre système. Dans un tel cas, l'opérateur doit vérifier:

- le réglage du brûleur;
- le réglage du débit d'air;
- le système d'enfournement des déchets;
- les autres éléments auxiliaires qui pourraient influer sur le rendement de l'installation.

L'efficacité du système antipollution est fonction de la température de fonctionnement et de plusieurs autres variables comme la quantité de réactif ajoutée et le temps de séjour des gaz dans le système. Des températures élevées entraîneront des émissions accrues de métaux volatils et éventuellement de plus fortes émissions de composés organiques en traces. Il faut régler la température des gaz dans le système antipollution de manière à ce que les filtres à manches ne soient pas endommagés par des températures trop élevées. On peut régler la température par l'ajout d'eau soit dans la tour de conditionnement des gaz, soit dans la bouillie de chaux introduite dans l'épurateur humide. Étant donné que l'élimination d'acide chlorhydrique dépend en partie de l'humidité des gaz, toute défectuosité du système de pulvérisation d'eau peut résulter en des températures excessives et des émissions accrues d'acide chlorhydrique. On doit s'attendre à des variations mineures de la température, mais l'opérateur doit examiner rapidement le système si des températures plus élevées que la normale persistent pendant une période prolongée ou si elles augmentent lentement. Une défectuosité du système d'amenée d'eau ou du système de pulvérisation d'air raccordés à la tour de conditionnement provoquera une augmentation de la température. Si le refroidissement des gaz dans la chaudière de récupération est inadéquat, la température des gaz arrivant à la tour de conditionnement ne pourra éventuellement pas être suffisamment abaissée avec pour résultat une augmentation possible de la température à travers le reste du système.

5.2.3 **Monoxyde de carbone.** - L'analyseur de CO sert à vérifier le rendement de la combustion. Les teneurs des gaz de carneau en monoxyde de carbone peuvent varier quelque peu mais les valeurs moyennes devraient toujours être nettement inférieures aux teneurs recommandées en 4.2. L'opérateur doit prendre des mesures correctives si les teneurs en monoxyde de carbone sont le double de la moyenne mobile sur quatre heures recommandée.

La teneur en monoxyde de carbone peut augmenter lorsque des déchets à fort pouvoir calorifique sont introduits dans l'incinérateur. Une baisse de température dans le four peut avoir le même effet. Dans de telles situations, l'opérateur doit tenir compte des facteurs qui peuvent aggraver le problème avant de prendre des mesures correctives. Voici une démarche type:

- vérifier les températures et les teneurs en oxygène enregistrées par les dispositifs de surveillance en continu pour s'assurer que tout est normal;
- vérifier le fonctionnement de l'analyseur de CO au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage;
- faire une inspection à vue des grilles;
- vérifier et régler, au besoin, le système de distribution d'air;
- réduire le rythme d'enfournement;
- démarrer manuellement les brûleurs auxiliaires.

Si, malgré ces mesures, la teneur en CO demeure trop élevée:

- interrompre l'incinération.

Les opérateurs doivent pouvoir détecter toute anomalie au cours de l'une ou l'autre des vérifications susmentionnées et faire les réglages qui s'imposent avant de passer à la prochaine étape de vérification. Un opérateur bien entraîné devrait être en mesure de maintenir la moyenne mobile dans la plage recommandée sans nuire au rendement d'incinération.

L'oxygénomètre et l'analyseur de CO doivent être étalonnés toutes les 24 heures au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage analysés au préalable.

5.2.4 **Indice de noircissement.** - La surveillance de l'indice de noircissement dans la cheminée sert à repérer la possibilité de colmatage ou autres défectuosités des filtres à manches qui pourraient passer inaperçus jusqu'à ce que l'on procède à l'échantillonnage manuel des gaz dans la cheminée. En règle générale, l'indice de noircissement est inférieur à 5 p. 100 si l'incinération se déroule correctement. Tout dépassement de cette valeur exige que l'on prenne des mesures similaires à celles recommandées pour le

monoxyde de carbone, c'est-à-dire qu'il faut vérifier:

- le rendement de l'analyseur;
- la perte de charge des filtres à manches;
- la durée du cycle de nettoyage des filtres;
- les températures dans le système;
- le fonctionnement de chacune des sections.

Lorsque l'opacimètre est bien utilisé, l'opérateur devrait pouvoir intervenir assez tôt pour remédier aux problèmes possibles de fonctionnement.

5.2.5 Acide chlorhydrique. - Tel que déjà mentionné, l'efficacité du système antipollution est fonction d'un certain nombre de variables dont la température des gaz à épurer et la vitesse à laquelle le réactif est ajouté. Les teneurs des émissions en acide chlorhydrique à la cheminée sont fonction des teneurs à l'entrée de l'incinérateur, lesquelles peuvent varier d'une charge à l'autre et selon la durée d'incinération. En conséquence, pour réagir aux changements des teneurs en acide chlorhydrique, l'opérateur doit évaluer plusieurs facteurs. Pour certains d'entre eux, le temps de compensation peut être long, d'où la nécessité de calculer les émissions d'acide chlorhydrique sur un temps moyen plus long.

Pour évaluer le rendement d'élimination de l'acide chlorhydrique, l'opérateur doit disposer des données obtenues au démarrage et au cours des essais de conformité. L'analyseur de HCl devrait permettre au besoin le prélèvement d'échantillons lorsque les teneurs en HCl dépassent la gamme prévue. Lorsque les teneurs en HCl sont élevées, l'opérateur doit:

- s'assurer que l'incinérateur fonctionne normalement;
- vérifier les températures des gaz dans le système antipollution et les conditions de fonctionnement comme la pression de l'eau et de l'air nécessaires au bon déroulement des opérations;
- vérifier le fonctionnement de l'analyseur de HCl en effectuant des tests au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage;
- vérifier les circuits de dosage du réactif et la vitesse d'ajout du réactif.
- essayer de déterminer si le dérangement est général (c'est-à-dire si tous les éléments de l'incinérateur et du système antipollution sont touchés ou si le problème se limite à un seul système);
- évaluer la composition des déchets afin de déterminer s'il y a eu un changement majeur;
- vérifier la teneur en acide chlorhydrique à l'entrée du système antipollution pour déterminer si l'anomalie est due à une modification des caractéristiques des ordures;

- essayer de réduire les émissions excessives par les moyens suivants:
  - accélérer l'ajout des réactifs;
  - réduire le taux d'enfournement; et, si ces mesures sont inefficaces
  - interrompre l'incinération.

Comme chaque fois que des mesures sont prises pour remédier à un problème de fonctionnement anormal de l'installation, l'opérateur doit noter clairement toutes ses observations et les correctifs apportés afin de savoir que faire si une telle situation se présentait à nouveau.

5.3 Mesures à prendre en cas de déversement

Dans toute installation de traitement des déchets, il y a des risques de fuites ou de déversements de matières qui pourraient être dangereuses pour la santé et l'environnement. Par conséquent, un plan d'intervention doit être préparé afin de faire face aux situations de ce genre. Le plan d'intervention doit:

- préciser les procédures de surveillance et de rapport pour tous les déversements possibles;
- donner l'inventaire de tous les équipements et matériel de l'usine et des matières qui s'y trouvent;
- décrire les dangers présentés par les matières susceptibles d'être déversées;
- indiquer la voie hiérarchique à respecter en cas de déversement;
- énumérer tout le matériel disponible pour confiner et récupérer les matières déversées;
- indiquer les modes d'élimination finale des matières déversées.

5.4 Formation des opérateurs

Le propriétaire de l'usine d'incinération doit veiller à ce que les opérateurs aient reçu une formation adéquate pour exploiter l'installation tant dans des conditions normales de fonctionnement que dans des situations d'urgence. On recommande que tous les opérateurs bénéficient d'un programme de formation reconnu. Il serait souhaitable que le Canada élabore son propre programme de formation à l'intention des opérateurs d'usines d'incinération et le Comité a fait une recommandation à cet effet. Le programme de formation devrait notamment inclure:

- les caractéristiques physiques et mécaniques de base de l'installation d'incinération;
- les fonctions et l'emplacement des équipements, y compris le tableau de commande et les consignes de sécurité pour les divers dispositifs de réglage;
- les préoccupations d'ordre écologique liées au fonctionnement de l'installation;

- les mesures d'urgence à prendre advenant que des déchets dangereux et d'autres matières se trouvent parmi les déchets à incinérer, notamment:
  - . les mesures d'intervention en cas de déversement;
  - . les mesures d'intervention en cas d'incendie;
  - . les exigences en matière de rapports pour les cas d'urgence et les accidents.

6 DOSSIERS ET RAPPORTS

6.1 Inspections quotidiennes

L'installation d'incinération doit être inspectée tous les jours afin de déceler les fuites, déversements, problèmes de corrosion, points de surchauffe et défectuosités du système. L'inspection devrait révéler si les jauges, les appareils enregistreurs et les analyseurs fonctionnent, si l'on a touché à l'équipement et si des réparations s'imposent. L'opérateur de l'installation doit tenir à jour les dossiers des inspections. Les rapports d'inspection doivent fournir les renseignements ci-dessous sans toutefois devoir s'y borner:

- la date et l'heure de l'inspection;
- le nom et les fonctions de la personne qui a procédé à l'inspection;
- une description du matériel inspecté;
- la raison de l'inspection;
- les observations faites;
- tous les essais réalisés et les résultats obtenus;
- une description du matériel remplacé, des réparations et de l'entretien effectués suite aux inspections;
- la signature de la personne qui a procédé à l'inspection confirmant que les renseignements fournis sont exacts.

6.2 Déchets

Pendant toute la durée d'exploitation de l'incinérateur, il faut tenir et conserver des dossiers quotidiens sur la provenance des déchets; les quantités estimées de déchets reçus, en poids; les quantités et la description des résidus d'incinération et les quantités de déchets brûlés.

6.3 Appareils enregistreurs

Les registres originaux dans lesquels sont consignées les données de tous les appareils enregistreurs doivent être conservés pendant toute la durée d'exploitation de l'installation.

6.4 Mesures à la cheminée

Des mesures à la cheminée d'évacuation des gaz de carneau à l'atmosphère doivent être effectuées au cours du fonctionnement normal de l'incinérateur, selon le calendrier suivant:

- une première série de mesures sera faite dans les six mois suivant la mise en service normale de l'incinérateur;

. par la suite, selon le calendrier établi par les organismes provinciaux.

Le programme de contrôle comprendra au minimum les paramètres énumérés au tableau 2. L'administration locale peut exiger que d'autres polluants et d'autres paramètres de fonctionnement soient surveillés.

6.5 Rapports mensuels

Chaque mois, un rapport résumant et commentant les résultats de tous les appareils d'enregistrement et les rapports quotidiens sur les déchets et les inspections doit être présenté dans les 20 jours qui suivent la fin du mois qui vient de s'écouler. Le rapport doit préciser les moyennes mensuelles de l'indice de noircissement et des teneurs en oxygène, acide chlorhydrique et monoxyde de carbone, ainsi que les données suivantes:

. nombre total d'heures d'exploitation;

. rendement du système d'échantillonnage en continu des émissions et données sur l'étalonnage;

. durée d'utilisation possible pour chaque appareil de surveillance (%);

. pourcentage d'échantillons récupérés pour les appareils d'échantillonnage en continu des émissions;

. durée totale où l'on a enregistré:

  . un indice de noircissement supérieur à 5 p. 100 (cheminée);

  . des teneurs en CO supérieures aux limites prescrites en 4.2.8;

  . une température de combustion inférieure à 1000 °C;

  . une température des gaz à l'entrée des filtres à manches excédant la plage admissible;

  . des teneurs en HCl excédant les valeurs moyennes pour toute durée mobile de fonctionnement présentées en 4.4.1;

. nombre d'événements mentionnés ci-dessus ayant duré plus de 60 minutes ou au cours desquels les teneurs excédaient les moyennes mobiles recommandées, et raisons;

. mesures prises pour remédier à tout fonctionnement anormal observé;

. conditions d'exploitation au cours de tout rejet de gaz de carneau non épurés et la durée des rejets;

. fonctionnement des brûleurs auxiliaires.

Les rapports mensuels doivent être conformes à toutes les exigences de l'administration compétente. Des exemplaires de ceux-ci doivent être expédiés à l'organisme provincial approprié et doivent également être divulgables au public.

6.6 Évaluation annuelle

Une évaluation du rendement de l'installation d'incinération doit être réalisée tous les ans. Les points suivants doivent être examinés:

- rendement global de l'usine;
- évaluation des normes de fonctionnement et d'entretien;
- production de vapeur;
- procédures d'entretien de l'installation;
- urgences survenues et mesures prises;
- provenance des déchets et quantité estimée, en poids;
- volumes et description des résidus d'incinération;
- précisions sur les interruptions des opérations d'incinération, leur durée et les causes;
- fréquence, durée et raisons des rejets de gaz de carneau non épurés.

Le rapport annuel complet doit être présenté à l'organisme provincial approprié et doit également être mis à la disposition des personnes intéressées.

BIBLIOGRAPHIE

1. Environnement Canada, *Le programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs: sommaire des techniques de dépollution des gaz de combustion*, rapport SPE 3/UP/2F, Ottawa, 1986.

2. Environnement Canada, *Méthodes normalisées de référence pour le contrôle de l'opacité des émissions provenant de sources fixes*, rapport EPS 1-AP-75-2, Ottawa, 1977.

ANNEXE A

Conversion des données relatives aux émissions

CONVERSION DES DONNÉES RELATIVES AUX ÉMISSIONS

Toute une gamme d'unités peuvent être utilisées pour présenter les teneurs des émissions atmosphériques, et les paramètres de référence employés pour évaluer ces émissions sont également fort nombreux. Voici le protocole adopté dans les présentes directives.

Conditions normalisées

Afin de normaliser la composition des gaz et des teneurs en polluants qu'ils renferment, les émissions recommandées dans les directives sont exprimées par rapport au volume en mètres cubes de gaz de carneau à l'état sec, à 25 °C et à 101,3 kPa (pression atmosphérique). Par conséquent, les teneurs en polluants dans ce document sont exprimées comme suit:

"x" masse/m^3 R

où R représente les paramètres de référence des gaz de carneau présentés ci-dessus. Si l'on exprime les teneurs en parties par million (volume sec) (ppmvs), les mêmes paramètres de référence sont retenus.

Outre les valeurs de référence pour la température et la pression, l'excès d'air dans le courant gazeux est exprimé par une teneur de 11 p. 100 (en volume) d'oxygène ou 11 p. 100 de O_2. Cette valeur est voisine de celle obtenue dans la majorité des incinérateurs fonctionnant avec des excès d'air types.

Conversion

Pour simplifier les opérations, la conversion des teneurs des émissions gazeuses en parties par million de gaz de carneau sec (ppmvs) mesurées dans des échantillons prélevés dans la cheminée en teneurs massiques, se fait en utilisant la loi des gaz parfaits définie par l'équation suivante:

$$\text{Teneur } (mg/m^3) = \text{Teneur (ppmvs)} \times \frac{(0{,}04087 \times M\ P\ T_R)}{P_R\ T} \qquad (1)$$

où:

- M = poids moléculaire du polluant en molécules-grammes
- P = pression (en kPa) de l'analyseur
- P_R = pression atmosphérique en kPa (101,3 kPa)
- T = température de l'analyseur en K = °C + 273,15
- T_R = température de référence de 298,15 K (25 °C)

Voici les poids moléculaires des éléments types des gaz de carneau en molécules-grammes:

CO_2	Dioxyde de carbone	44,01
CO	Monoxyde de carbone	28,01
HCl	Acide chlorhydrique	36,47
CH_4	Méthane	16,04
NO_x à l'état de NO_2	Oxydes d'azote	46,01
NO	Oxyde nitrique	30,01
SO_2	Anhydride sulfureux	64,07

Pour convertir les données à la valeur de base de 11 p. 100 de O_2 à partir d'une autre base, on utilise l'équation suivante:

$$\text{Teneur} = \text{Teneur} \times (20,9 - 11,0)/(20,9 - O_{2REF}) \text{ (à 11 \% de } O_2\text{)}$$
$$\text{(aux conditions de référence, REF)} \qquad (2)$$

où: O_{2REF} = 20,9 - 1,14 CO_2 (%) sec, ou,
= (20,9 % d'air en excès (EA))/(100 % + % EA), ou,
= une autre teneur de O_2 (%)

Teneur REF = teneur en polluant exprimée selon l'autre condition de référence

Si la température est différente selon l'unité employée, celle-ci doit alors être ajustée en établissant le rapport entre les températures absolues (c'est-à-dire le rapport entre la température absolue signalée et la température absolue exprimée selon les conditions de référence (25 °C), T/T_R).

Exemples:

Au Danemark, la norme pour les émissions d'acide chlorhydrique est de 100 mg/m^{3}N à 10 p. 100 de O_2, par définition à 0 °C. Afin de convertir cette valeur en fonction des conditions de référence employées dans ce rapport, il faut d'abord effectuer la conversion à 11 p. 100 de O_2.

$$\frac{20,9 - 11}{20,9 - 10} \times 100 \text{ mg/m}^3\text{N} = 91 \text{ mg/m}^3\text{N}$$

Il faut ensuite convertir la teneur à la température de référence de 25 °C.

$$91 \times T/T_R = 91 \times 273,15/298,15 = 83 \text{ mg/m}^3 \text{ R à 11 \% de } O_2 \text{ (mg/m}^3\text{N)}$$

De même, la norme suédoise est de 100 mg/m^{3}N à 10 p. 100 de CO_2, valeur qui doit d'abord être rapportée à 11 p. 100 de O_2, puis aux conditions de température de référence.

Cette opération peut s'effectuer en une seule étape en combinant les équations précédentes.

$$100 \times (20,9 - 11,0)/(20,9 - (20,9 - 1,14 - 10)) \times 273,15/298,15 =$$

80 mg/m^3 R à 11 p. 100 de O_2

Dans ce cas, la valeur de base du dioxyde de carbone doit être convertie à la condition de référence O_2 à l'aide de l'équation (2).

ANNEXE B

Facteurs d'équivalence de toxicité pour les isomères spécifiques des DDPC et DFPC

FACTEURS D'ÉQUIVALENCE DE TOXICITÉ (FET) POUR LES ISOMÈRES SPÉCIFIQUES DES DDPC ET DFPC

Lorsqu'on ne dispose que de données provenant de tests avec des homologues, on doit utiliser le facteur d'équivalence le plus élevé.

Homologue	Position des ions chlorés	Facteur d'équivalence
DDT4C	2,3,7,8	1
DDP5C	1,2,3,7,8	0,5
DDH6C	1,2,3,4,7,8	0,1
	1,2,3,6,7,8	0,1
	1,2,3,7,8,9	0,1
DDH7C	1,2,3,4,6,7,8	0,01
DDO8C	1,2,3,4,6,7,8,9	0,001
DFT4C	2,3,7,8	0,1
DFP5C	1,2,3,7,8	0,05
	2,3,4,7,8	0,5
DFH6C	1,2,3,4,7,8	0,1
	1,2,3,7,8,9	0,1
	1,2,3,6,7,8	0,1
	2,3,4,6,7,8,	0,1
DFH7C	1,2,3,4,6,7,8	0,01
	1,2,3,4,7,8,9	0,01
DFO8C	1,2,3,4,6,7,8,9	0,001